



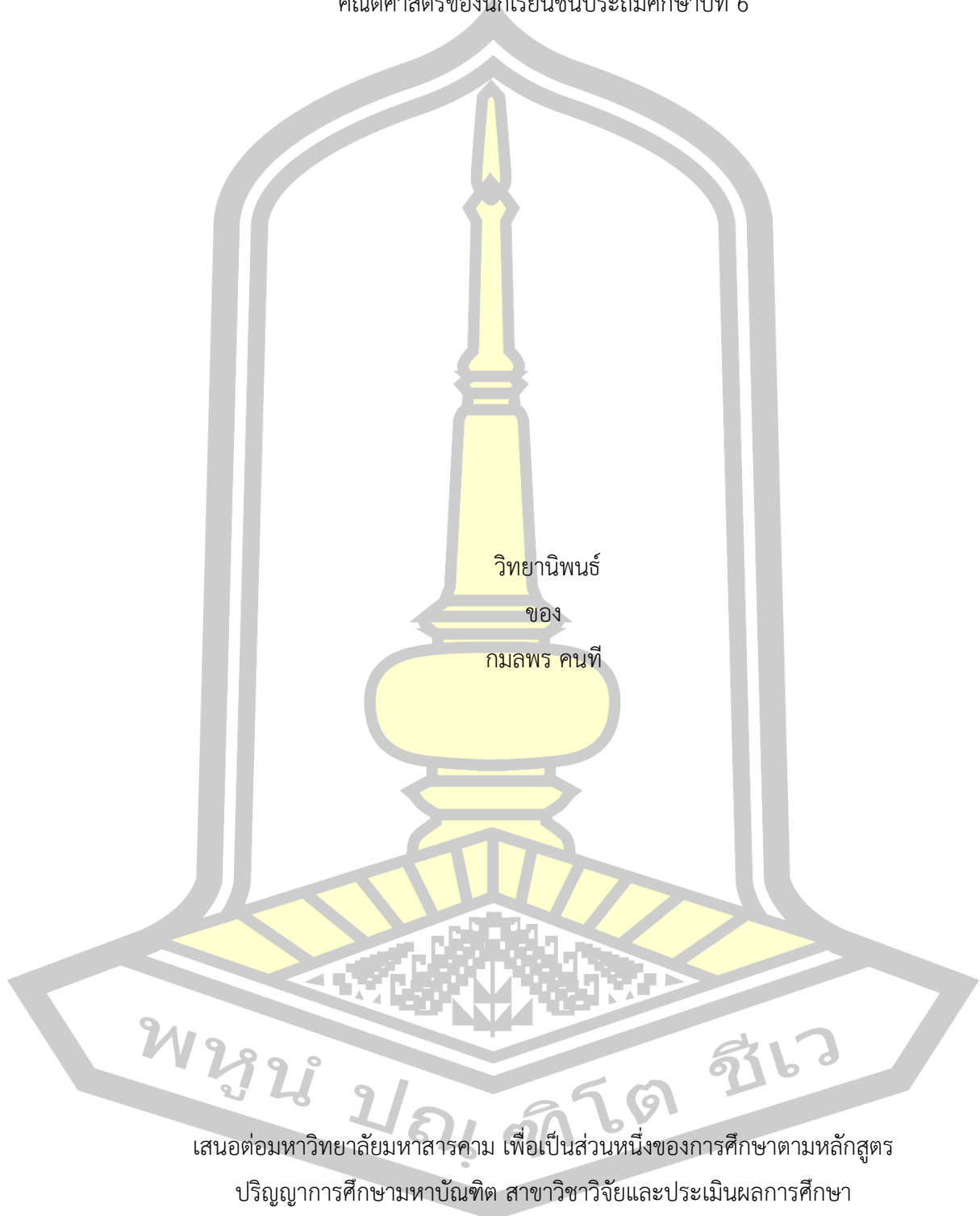
ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิทยานิพนธ์
ของ
กมลพร คนที

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

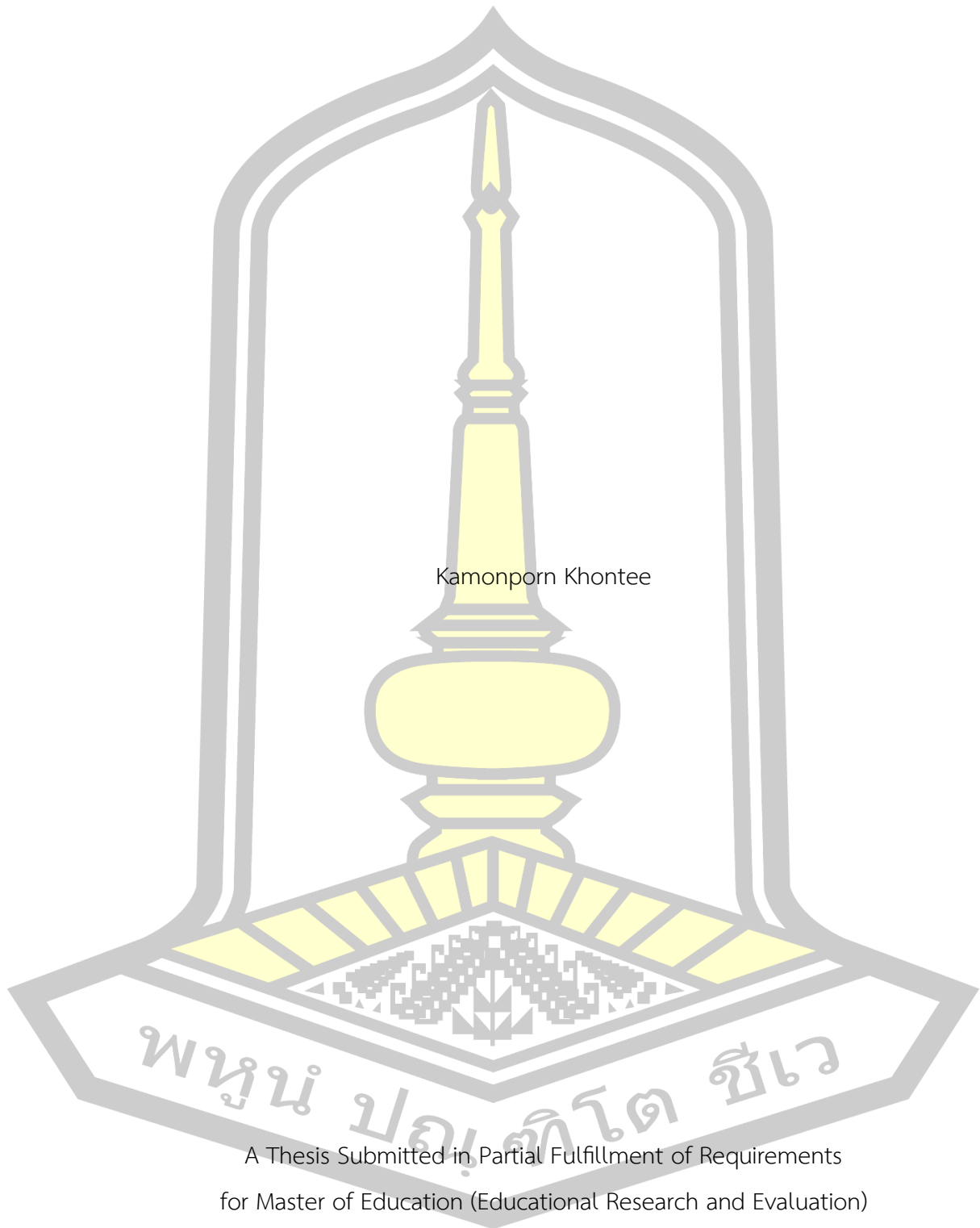
ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Causal Factors Affecting Mathematics Reasoning Ability of prathomsueksa 6



Kamonporn Khontee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Educational Research and Evaluation)

June 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวกมลพร คนที แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. วราพร เอรารวรรณ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. อพันธ์ พิณฑุฑธา)

กรรมการ

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ว่าที่ ร.ต.ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ชวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผศ. ดร. พลเดช เซวรัตน์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6		
ผู้วิจัย	กมลพร คนที		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. อพันธ์ พูลพุทธา		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร และเพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้น ป.6 จำนวน 530 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ และแบบวัด 1 ฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM)

ผลการวิจัยพบว่า โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ $P = .656$, $\chi^2/df = 0.951$, $RMSEA = 0.000$, $CFI = 1.000$, $GFI = 0.998$, $AGFI = 0.997$ สำหรับผลการวิเคราะห์อิทธิพล พบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ มีอิทธิพลทางตรงสูงสุด 0.538 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพลทางตรง 0.157 การรับรู้ความสามารถตนเองทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพล 0.709 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อคณิตศาสตร์ มีอิทธิพล 0.272 เจตคติต่อคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพล 0.199 โดยปัจจัยทั้งหมดสามารถร่วมกันทำนายความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คิดเป็นร้อยละ 52.86

คำสำคัญ : ปัจจัยเชิงสาเหตุ, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

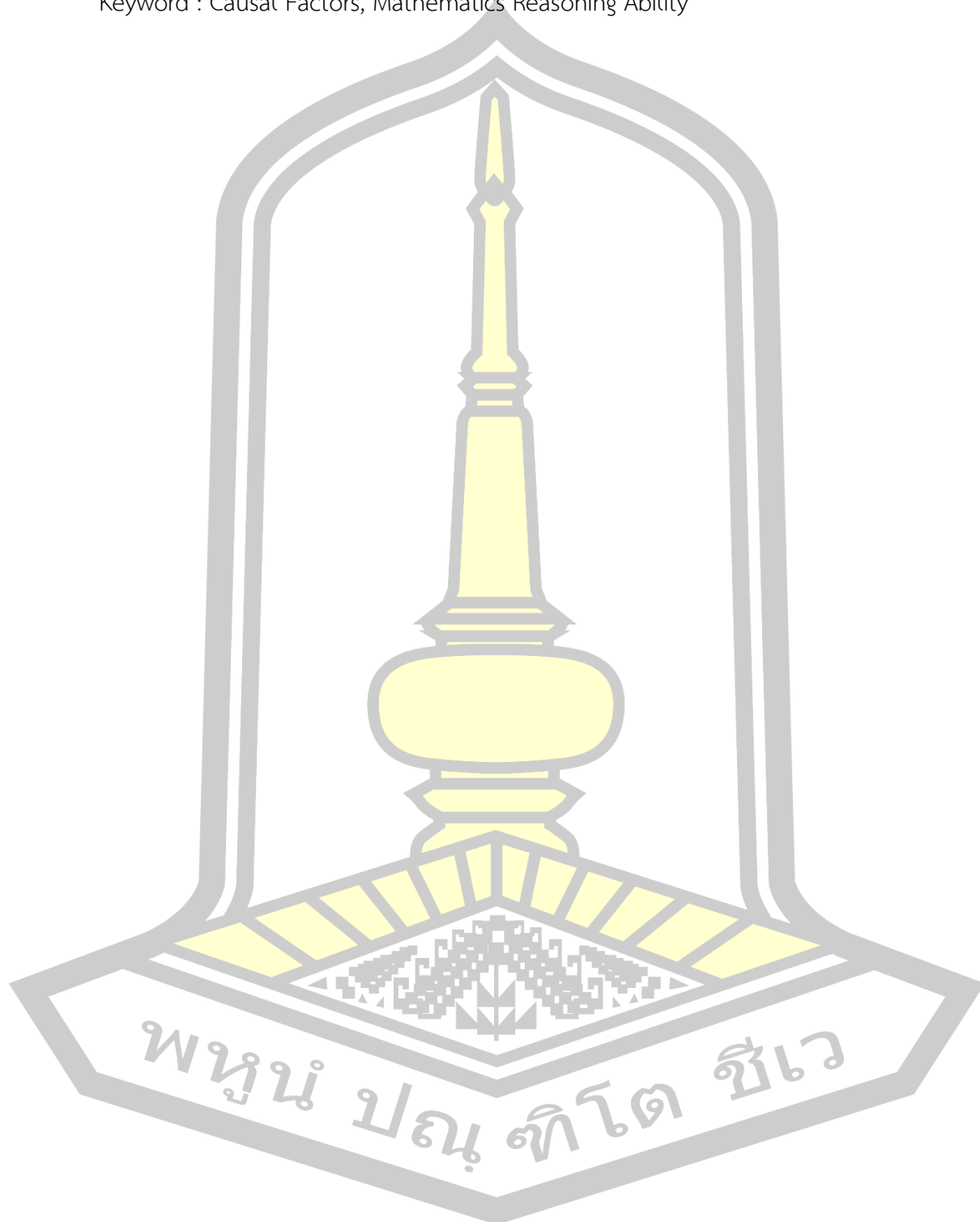
TITLE	The Causal Factors Affecting Mathematics Reasoning Ability of prathomsueksa 6		
AUTHOR	Kamonporn Khontee		
ADVISORS	Associate Professor Apantee Poonputta , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Educational Research and Evaluation
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

This study aimed to develop and validate a causal model of factors affecting mathematical reasoning ability among Grade 6 students under the jurisdiction of the Mukdahan Primary Educational Service Area Office. It also aimed to investigate the influence of these factors on students' mathematical reasoning. The sample consisted of 530 Grade 6 students selected using multi-stage random sampling. Research instruments included two achievement tests and one questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics, Pearson's product-moment correlation, and structural equation modeling (SEM).

The findings revealed that the proposed model was consistent with the empirical data, as indicated by the fit indices: $P = .656$, $\chi^2/df = 0.951$, $RMSEA = 0.000$, $CFI = 1.000$, $GFI = 0.998$, and $AGFI = 0.997$. Regarding the influence of variables, learning behavior in mathematics had the highest direct effect (0.538), followed by achievement motivation (0.157). Self-efficacy in mathematics had an indirect effect through achievement motivation (0.709), and mathematical background knowledge had an indirect effect through attitudes toward mathematics (0.272). Attitudes toward mathematics also exerted an indirect effect through achievement motivation (0.199). Collectively, these factors accounted for 52.86% of the variance in students' mathematical reasoning ability.

Keyword : Causal Factors, Mathematics Reasoning Ability



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากท่านรองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทธา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร.วราพร เอรารวรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและคำชี้แนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทุกท่านที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย ท่านศึกษานิเทศก์ ศิริจินดา ศรีไทย ดร.ศิวพร อาจหาญ และคุณครุณิพิฐพนธ์ สलगสิงห์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้คำแนะนำ อย่างดีซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และ ขอบใจนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

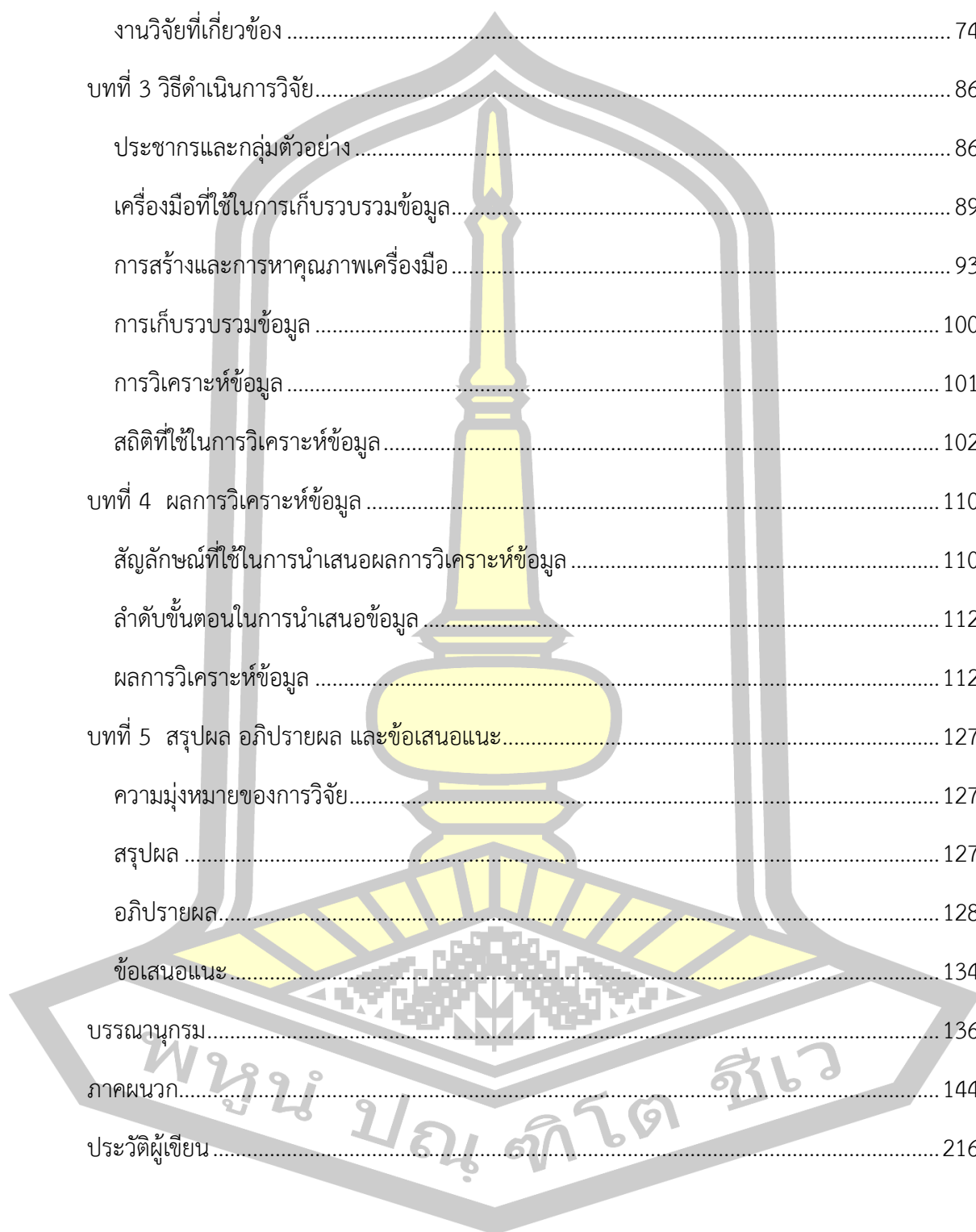
ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อรวีพล-คุณแม่ภัคจิรา คนที่ ที่คอยห่วงใย เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในยามที่มีปัญหา ตลอดจนญาติพี่น้องทุก ๆ ท่านที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงคุณบิดา-มารดา ผู้ให้ชีวิตให้ การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัยจน ประสบความสำเร็จในชีวิตและหน้าที่การงาน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
เป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	12
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	17
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	38
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	38
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	46
การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์.....	53
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์.....	59

พฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์	62
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	74
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	86
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	86
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	89
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ	93
การเก็บรวบรวมข้อมูล	100
การวิเคราะห์ข้อมูล	101
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	102
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	110
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	110
ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูล	112
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	112
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	127
ความมุ่งหมายของการวิจัย	127
สรุปผล	127
อภิปรายผล	128
ข้อเสนอแนะ	134
บรรณานุกรม	136
ภาคผนวก	144
ประวัติผู้เขียน	216



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 งานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	33
ตาราง 2 ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยที่.....	35
ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จาก.....	37
ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของโมเดลที่ควรต้องนำมาพิจารณา.....	72
ตาราง 5 การสังเคราะห์ตัวแปรตามและตัวแปรพยากรณ์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผล..	83
ตาราง 6 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	87
ตาราง 7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
ตาราง 8 กรอบการออกข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	93
ตาราง 9 กรอบการออกข้อสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	97
ตาราง 10 การหาคุณภาพของแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	100
ตาราง 11 เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	102
ตาราง 12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา Mukdahan	113
ตาราง 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา Mukdahan.....	113
ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา Mukdahan.....	114
ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา Mukdahan	114

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์
จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
มุกดาหาร 115

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร 115

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จำแนก
รายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
มุกดาหาร 116

ตาราง 19 ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตได้ของปัจจัยที่
ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร 117

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย (n=530)
..... 119

ตาราง 21 ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ก่อนปรับโมเดล)
..... 120

ตาราง 22 ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (หลังปรับโมเดล)
..... 122

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถใน
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษามุกดาหาร 123

ตาราง 24 ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลสมการโครงสร้าง 125



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง	5
ภาพประกอบที่ 2 ลำดับขั้นการคิดของครูลิขและรุตนิก	18
ภาพประกอบที่ 3 ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	38
ภาพประกอบที่ 4 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	45
ภาพประกอบที่ 5 องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	53
ภาพประกอบที่ 6 องค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์	58
ภาพประกอบที่ 7 องค์ประกอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	62
ภาพประกอบที่ 8 องค์ประกอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์	67
ภาพประกอบที่ 9 การสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ SEM	70
ภาพประกอบที่ 10 โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร	85
ภาพประกอบ 11 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร (ก่อน ปรับโมเดล)	121
ภาพประกอบ 12 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร (หลัง ปรับโมเดล)	123
ภาพประกอบ 13 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.	126

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ เพราะวิชาคณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ คิดเป็นระบบ และคิดอย่างมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างละเอียดถี่ถ้วนและรอบคอบ ช่วยในการวางแผน การคาดการณ์ การตัดสินใจในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นหัวใจสำคัญในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ วิชาคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) จากความสำคัญดังกล่าวทำให้นักการศึกษา นักวิจัย รวมถึงองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทำการศึกษา ค้นคว้าและการพัฒนาเพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ แต่การที่จะศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้เรียนควรจะต้องเข้าใจธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เสียก่อน เพื่อประโยชน์ในการเลือกวิธีที่จะศึกษาให้เหมาะสม และสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ (สายัญ ปันมา, 2554) ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง ซึ่งโครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท โดยในการสร้างทฤษฎีบท ต่าง ๆ จะต้องอาศัยหลักการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และที่สำคัญคือต้องปราศจากข้อขัดแย้งใด ๆ เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่าการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะต้องอาศัยการให้เหตุผลเป็นสำคัญ ทำให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลนี้เป็นจุดเริ่มต้นที่จะนำนักเรียนไปสู่ความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ที่ได้ระบุในคู่มือการใช้หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 ว่าการให้เหตุผลเป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งทักษะการให้เหตุผลนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ

แนวทางในการจัดการศึกษาของไทยในปัจจุบัน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พุทธศักราช 2562 หมวด 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 กล่าวถึงหลักการสำคัญของการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 30 เน้นให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) ดังนั้น ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้มากที่สุด การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้ เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น การเป็นผู้รู้จักคิดและคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียนจะเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต จะเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหนึ่งที่คุณครูจะต้องให้การส่งเสริมในการเรียนรู้ของนักเรียน การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ถูกจัดไว้เนื้อหาสาระในวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็น 3 สาระ คือ 1) จำนวนและพีชคณิต 2) การวัดและเรขาคณิต และ 3) สถิติและความน่าจะเป็น ทุกสาระต่างใช้การให้เหตุผลในการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง หรือสร้างแผนภาพ ในการที่จะพัฒนาคนให้เก่งคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องเริ่มจากการพัฒนาความสามารถในการคิดให้เหตุผล เพื่อสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เพราะเป็นเป้าหมายหลักของรายวิชาคณิตศาสตร์ และมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายนี้ การที่จะดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายจะต้องคำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน (ประสาธ อิศรปริดา. 2552)

จากผลการทดสอบ O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 คะแนนโดยรวมระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.06 ระดับจังหวัดมุกดาหาร มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.43 ซึ่งทุกมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุงค่อนข้างสูง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) จากผลการสอบดังกล่าวครูผู้สอนหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จึงควรตระหนักดีว่าเป็นหน้าที่ ที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนานักเรียน ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าการคิดอย่างมีเหตุผลการเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่าการสอนให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนให้จดจำ ถึงแม้ว่าการจำจะทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องได้รวดเร็วกว่า แต่ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลได้ และปรับใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ ซึ่งในมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเป็นมาตรฐานสำคัญที่ส่งเสริมให้บุคคลมีการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

หาแนวทางในการแก้ปัญหา หาข้อสรุปและค้นหาความรู้ความจริงอย่างเป็นระบบ ดังนั้นจึงควรศึกษาหาสาเหตุ ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหากทราบสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นการที่จะพัฒนามาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้จึงควรที่จะศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนมาตรฐานนั้น ๆ ให้ชัดเจน ทักษะการให้เหตุผลจะช่วยผู้เรียนพัฒนาความเชื่อที่ว่าตนเองมีความสามารถที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเป็นผู้ที่กำหนดความสำเร็จหรือความล้มเหลวของตนเอง ความเชื่อนั้นจะมีการพัฒนาขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตนเองที่จะให้เหตุผลและตัดสินใจการคิดของตนเอง บุคคลที่คิดอย่างมีเหตุผลและคิดอย่างวิเคราะห์จะมองแบบรูปโครงสร้าง ข้อกำหนดต่าง ๆ ทั้งในรูปสถานการณ์จริงและที่อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ จะเห็นว่าความสามารถในการให้เหตุผล มีความสำคัญต่อความเข้าใจรายวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผลยังเป็นพื้นฐานในการส่งเสริมให้บุคคลมีการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนั้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงศักยภาพในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อีกตัวหนึ่งที่ควรให้ความสำคัญและส่งเสริม ปรับปรุง พัฒนาผู้เรียนต่อไป

ซึ่ง Bloom (Bloom, 1976b) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ คุณลักษณะด้านความรู้ (Cognitive Domain) หมายถึง ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเรียนรู้นั้น และมีมาก่อนการเรียนรู้ เช่น ความรู้พื้นฐานเดิมซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้นั้นๆ การที่ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากจะเป็นพื้นฐานสำคัญช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้นและมั่นคงขึ้น และยังสามารเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาใหม่ รวมทั้งนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้เหตุผล โดยการอ้างอิงข้อมูลสนับสนุนยืนยันหรือคัดค้านในสิ่งที่ค้นพบได้ทำให้ผู้เรียนมีระดับสติปัญญาดี อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น รวมถึงเจตคติที่มีต่อวิชา ต่อโรงเรียน ระบบการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการรับรู้ความสามารถของตนเอง ส่วนตัวแปรสุดท้ายคือพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนจะมีทักษะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จะต้องมีความรู้พื้นฐานเดิม มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน มีส่วนร่วมในวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคน และการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ด้วย และนอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน เช่น ทฤษฎีสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของเธอร์สโตน (Thurstone) แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แนวคิดของแบนดูรา (Bandura) เกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง (ประสาธ อิศรปริดา, 2552) เพื่อนำมากำหนดตัวแปรที่จะศึกษาว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสังเคราะห์งานวิจัย รวมทั้งการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่

เกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปสาระสำคัญและแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เพื่อเกื้อหนุนให้ผู้เรียนคิดเป็น คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดหาข้อสรุป คิดหาแนวทางแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทางการศึกษา พัฒนาศักยภาพบุคคลระดับ สามารถตอบคำถามการวิจัยผลการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น และสามารถนำไปเป็นข้อสารสนเทศในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร

ความสำคัญของการวิจัย

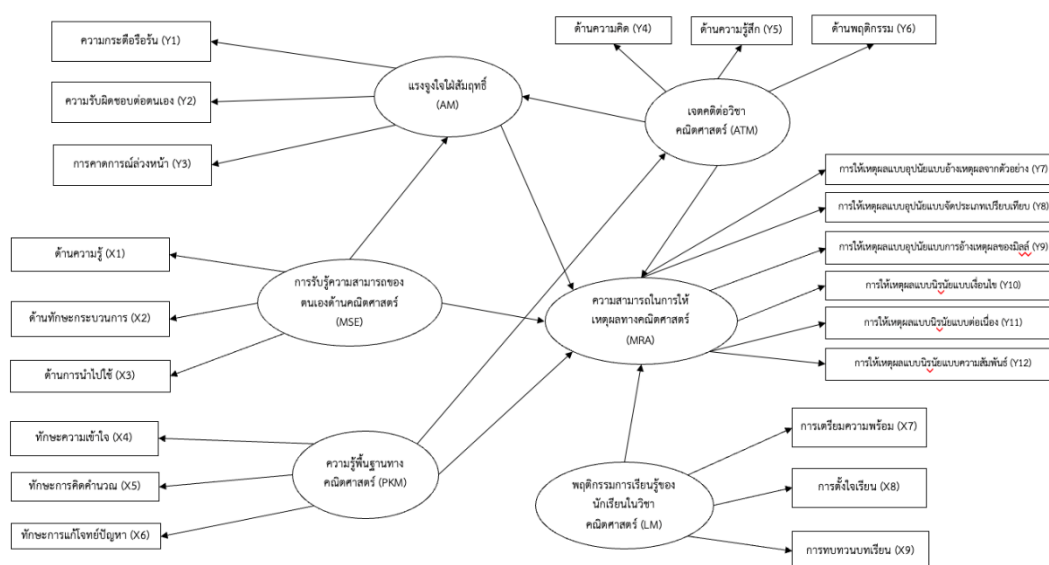
ผลการวิจัยในครั้งนี้ช่วยให้ทราบปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ เพื่อนำตัวแปรที่ได้จากการวิจัยมาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อันจะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ผู้บริหาร และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในการจัดการเรียนการสอน เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าวิจัยปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

1. โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

จากสมมติฐาน สามารถเขียนเป็นรูปแบบความสัมพันธ์ได้ ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามสมมติฐาน

ATM (Attitude Toward Mathematics) แทนตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกต 3 ตัวแปร ได้แก่

Y4 : ด้านความคิด

Y5 : ด้านความรู้สึกล

Y6 : ด้านพฤติกรรม

AM (Achievement Motive) แทนตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วัดได้จากตัวแปรสังเกต 3 ตัวแปร ได้แก่

Y1 : ความกระตือรือร้น

Y2 : ความรับผิดชอบต่อตนเอง

Y3 : การคาดการณ์ล่วงหน้า

MSE (Mathematics Self-Efficacy) แทนตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกต 3 ตัวแปร ได้แก่

- X1 : ด้านความรู้
- X2 : ด้านทักษะกระบวนการ
- X3 : ด้านการนำไปใช้

PKM (Prior know in mathematics) แทนตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกต 3 ตัวแปร ได้แก่

- X4 : ทักษะความเข้าใจ
- X5 : ทักษะการคิดคำนวณ
- X6 : ทักษะการโจทย์แก้ปัญหา

LM (Learning behavior of students in mathematics) แทนตัวแปรแฝงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกต 3 ตัวแปร ได้แก่

- X7 : การเตรียมความพร้อม
- X8 : การตั้งใจเรียน
- X9 : การทบทวนบทเรียน

MRA (Mathematical Reasoning Ability) แทนตัวแปรแฝงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกต 6 ตัวแปร ได้แก่

- Y7 : การให้เหตุผลแบบอุปนัยอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง
- Y8 : การให้เหตุผลแบบอุปนัยจัดประเภทเปรียบเทียบ
- Y9 : การให้เหตุผลแบบอุปนัยการอ้างเหตุผลของมิลล์
- Y10 : การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข
- Y11 : การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง
- Y12 : การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษา อยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา Mukdahan ซึ่งสุ่มได้มา 4 อำเภอ จาก 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองมุกดาหาร อำเภอคำชะอี อำเภอหนองสูงและอำเภอนิคมน้ำอ้อย

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา Mukdahan ใช้วิธีการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ซึ่งสุ่มได้มา 4 อำเภอ จาก 7 อำเภอ จำนวน 27 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 31 ห้องเรียน รวมทั้งหมดจำนวน 530 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ

3.1.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- 1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
- 2) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 3) การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์
- 4) ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
- 5) พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

3.2 ตัวแปรตามซึ่งเป็นตัวแปรภายใน ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Ability) หมายถึง ความสามารถในการคิดให้เหตุผล และอธิบายข้อสรุปซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ พร้อมทั้งสามารถอธิบายข้อสรุปหรือข้อยืนยันอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จากเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 6 ด้าน

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัยอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง คือ การสรุปคุณสมบัติบางอย่างจากตัวอย่างที่แน่นอนจำนวนหนึ่งไปสู่การมี คุณสมบัติของประชากรทั้งหมด หรือเหตุทั้งหลายที่มีอยู่ ไม่มีเหตุใดเป็นเหตุใหญ่ แต่เราสามารถหา ร่วมจากเหตุหลายๆ เหตุเหล่านั้นได้ และนำไปสู่ข้อสรุปที่อยู่ในรูปทั่วไป เช่น

$$5(6) = 6(6-1)$$

$$5(6)+5(36) = 6(36-1)$$

$$5(6) + 5(36) + 5(216) = 6(216-1)$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องจากแบบรูปที่กำหนดให้

1.2 การให้เหตุผลแบบอุปนัยจัดประเภทเปรียบเทียบ คือ การสรุปคุณสมบัติบางอย่างจากสิ่งที่เราารู้แล้วอย่างชัดเจนในข้ออ้างหลักไปสู่การมีคุณสมบัติของอีกสิ่งหนึ่งในข้อสรุปเมื่อของทั้งสองสิ่งนั้นมีลักษณะร่วมที่สำคัญอยู่ เช่น กุ้งและกิ้ง เป็นเพื่อนกัน เรียนอยู่ห้องเดียวกันเก่งพอ ๆ กัน ขยันเหมือนกัน ไปเรียนพิเศษคณิตศาสตร์กับครูคนเดียวกัน พอสิ้นเทอมปรากฏว่ากุ้งสอบได้เกรด 4 วิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ทั้งคงได้เกรด 4 วิชา คณิตศาสตร์เหมือนกุ้ง

1.3 การให้เหตุผลแบบอุปนัยอ้างเหตุผลของมิลล์ คือ วิธีหาความสอดคล้องกัน วิธีหาความแตกต่าง วิธีหาส่วนที่เหลือ และวิธีหาความผันแปร เช่น จากการจุดไฟครั้งที่หนึ่งซึ่งมี ฟืน ไม้ขีด ออกซิเจน ไฟติด การจุดไฟครั้งที่สองซึ่งมีฟืน ไม้ขีด ไฟไม่ติด จากเหตุการณ์สรุปได้ว่า ออกซิเจนเป็นสาเหตุทำให้ไฟติด

1.4 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข คือ การอ้างเหตุผลแบบวิเคราะห์ประโยคตรรกะ ซึ่งประกอบด้วยประโยคเดียวที่มีภาคประธานและภาคแสดงชัดเจนที่สามารถบอกได้ว่า ประโยคนั้น เป็นจริงหรือเป็นเท็จ และตัวเชื่อมต่อที่ทำหน้าที่ต่อประโยคเดียวเข้าด้วยกันทำให้ ความคิดต่าง ๆ เกิดความสัมพันธ์กันขึ้นมาตามเงื่อนไขของตัวเชื่อมต่อ เช่น ถ้าเลขคู่ทุกตัวหารด้วย 2 ลงตัว 3 เป็นเลขคู่ ดังนั้น 3 หารด้วย 2 ลงตัว

1.5 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง คือ การอ้างเหตุผลที่มีโครงสร้าง หรือแบบแผนตายตัว ประกอบด้วยประโยคตรรกะ 3 ประโยค โดยสองประโยคแรกเป็นข้ออ้าง หรือการเสนอหลักฐาน ส่วนประโยคที่สามเป็นข้อสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลได้ เช่น รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน

1.6 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์ คือ การอ้างเหตุผลที่ประกอบด้วย 3 ข้อความ คือ 2 ข้ออ้าง และ 1 ข้อสรุป การพิจารณาความถูกต้องของการอ้างเหตุผลลักษณะนี้ต้องดูที่ความสัมพันธ์ ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะความสัมพันธ์แบบส่งผ่าน หรือไม่ส่งผ่าน หรือไม่เป็นทั้งแบบส่งผ่านและไม่ส่งผ่าน แบบตรงกัน แบบไม่ตรงกัน หรือไม่เป็นทั้งแบบตรงกันและไม่ตรงกัน เช่น เหวี่ยงเร็วกว่าปี ชิวิ่งเร็วกว่าตี ตีวิ่งเร็ว กว่าปี สรุปว่าใครวิ่งช้าที่สุด (ปี)

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง อิทธิพลของตัวแปรเชิงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หากคำตอบ แก้ปัญหาและสามารถอธิบายความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

2.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรง หมายถึง ตัวแปรอิสระที่เป็นสาเหตุทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้โดยเกิดจากตัวแปรอิสระนั้นโดยตรง

2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อม หมายถึง ตัวแปรอิสระที่ไปร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ที่เป็นสาเหตุทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม หมายถึง ตัวแปรอิสระที่เป็นสาเหตุ ทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ โดยเกิดจากตัวแปรอิสระนั้นโดยตรง และตัวแปรอิสระนั้นไปร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ที่เป็นสาเหตุทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

3. ตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มี 5 ด้าน ได้แก่

3.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือแนวโน้มพฤติกรรมของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้แยกเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความคิด หมายถึง ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเหตุผลในการสรุปและรวมความเชื่อช่วยในการประเมินวิชาคณิตศาสตร์

2. ด้านความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของนักเรียนที่มีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินวิชาคณิตศาสตร์แล้วว่าพอใจ หรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ

3. ด้านพฤติกรรม หมายถึง แนวโน้มที่นักเรียนปฏิบัติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหากิจกรรมความสำคัญประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งการมีส่วนร่วมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง พฤติกรรมการทำงานที่มุ่งสู่ความสำเร็จ จึงทำงานด้วยความพยายามมีความอดทน กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก และมีมักจะเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในชีวิต แบ่งออก เป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ความกระตือรือร้น หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่แสดงถึงความเต็มใจ เอาใจใส่และตั้งใจจริงในการทำงานหรือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ทำงานทันทีที่ได้รับมอบหมาย ไม่ผัดวันประกันพรุ่ง สนุกสนานในการทำงานและสามารถทำงานให้สำเร็จได้ในเวลาอันสั้น

2. ความรับผิดชอบต่อตนเอง หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่แสดงถึงความผูกพันกับงานที่ได้รับมอบหมาย กล้ารับผิดชอบหรือชอบในผลงานของตนและปรับปรุงตนเอง ให้ดีขึ้นเสมอ ทำงานให้สำเร็จโดยพยายามทำงานของตนให้ดีที่สุด

3. การคาดการณ์ล่วงหน้า หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่แสดง ถึงความต้องการจะให้ตนประสบความสำเร็จทางการเรียน โดยการตั้งความคาดหวังไว้สูง มีความมุ่งมั่นที่จะทำสิ่งต้องการให้สูงขึ้น ให้คนอื่นรู้จักด้วยผลงานด้วยความสามารถที่มีอยู่ ชอบทำงานที่ท้าทาย ความคิดและความสามารถ มีความเชื่อมั่นในตนเองมาก และพยายามเอาชนะสิ่งต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล มีการตั้งเป้าหมายของความสำเร็จเพื่อต้องการความสำเร็จตามตนเองคาดหวัง

3.3 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองว่าทำกิจกรรมหรือเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ โดยมี 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความรู้ หมายถึง นักเรียนมีความเชื่อมั่นในความรู้ เข้าใจในแนวคิดหลักการพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ หมายถึง นักเรียนมีความเชื่อมั่นในความสามารถการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง นักเรียนมีความเชื่อมั่นในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์จนบรรลุผลสำเร็จและนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้

3.4 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ในทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้วในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อจะนำมาเป็นพื้นฐานการเรียนในเนื้อหาที่สูงขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่แล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความ ได้

2. ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงความรู้ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ

3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบ จากสถานการณ์ปัญหา หรือคำถามคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ โดยผู้ตอบไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีที่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหามาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น

3.5 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติตนหรือการกระทำของนักเรียนทั้งในขณะที่อยู่ใน ห้องเรียนและไม่ได้อยู่ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อม หมายถึง การวางแผนการเรียน เตรียมตัวให้พร้อมสำหรับการเรียนอยู่เสมอ มีการตั้งคำถาม เตรียมตัวตอบคำถามในการเรียนให้คุณค่าหรือความสำคัญต่อการเรียน

2. การตั้งใจเรียน หมายถึง การแสดงออกถึงความสนใจ และเอาใจใส่ต่อการเรียน ได้แก่ การเข้าเรียนและเลิกเรียนตรงเวลา ตั้งใจฟังขณะที่ครูสอน มีสมาธิ มีการตั้งคำถาม ตอบคำถาม และกล้าแสดงความคิดเห็น มีความกระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในขณะที่มีการเรียนการสอน หรือไม่ส่งเสียงรบกวนกิจกรรมการเรียนการสอน ส่งการบ้านหรือส่งรายงานภายในระยะเวลาที่กำหนด

3. การทบทวนบทเรียน หมายถึง การทบทวนเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทบทวนทำความเข้าใจ ทำแบบฝึกหัด การอภิปรายปัญหา จดบันทึกเนื้อหาและสรุปเนื้อหาวิชา รวมทั้งการรู้จักแบ่งเวลา มีระเบียบ วินัย ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องที่เรียนผ่านไปแล้วให้เข้าใจยิ่งขึ้น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของการให้เหตุผล
 - 2.2 ความสำคัญของการให้เหตุผล
 - 2.3 ประเภทของการให้เหตุผล
 - 2.4 การวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 แนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
 - 3.3 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์
 - 3.4 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
 - 3.5 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์
4. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบโมเดลสมการโครงสร้างสมการ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตรถึงคุณภาพของผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถ

วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียม กับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึง การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั่นคือ การเตรียม ผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทัน การเปลี่ยนแปลงของ ระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและ เรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิตเรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริงแบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชันเซตตรรกศาสตร์นิพจน์เอกนามพหุนามสมการระบบสมการอสมการกราฟดอกเบี้ย และมูลค่า ของเงินลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิตเรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนักพื้นที่ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนี้ภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การ แปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนานการสะท้อนการหมุนและการนำความรู้ เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การ คำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับ

เบื้องต้น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูป เรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร ความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 1 มีความรู้สึกรัก เชิง จำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มีความรู้สึกรักเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วน ส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบुरुบเรขาคณิต มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียวและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกรักเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณ ผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูป เรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ ความเข้าใจในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้ง โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูป เรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริมาตรทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูป สามเหลี่ยมคล้ายทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ ใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมาย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ อินโฟแกรม กลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร และสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์

เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และ นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พังกัณฑ์ ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้ง ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล เพื่อประกอบการตัดสินใจ

จากการศึกษาเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนด คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่า ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ในคณิตศาสตร์พื้นฐานสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้พร้อมทั้งมีทักษะกระบวนการที่จำเป็นเช่น ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ ผู้เรียนต้องมี คือ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะ การเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการคิดสร้างสรรค์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

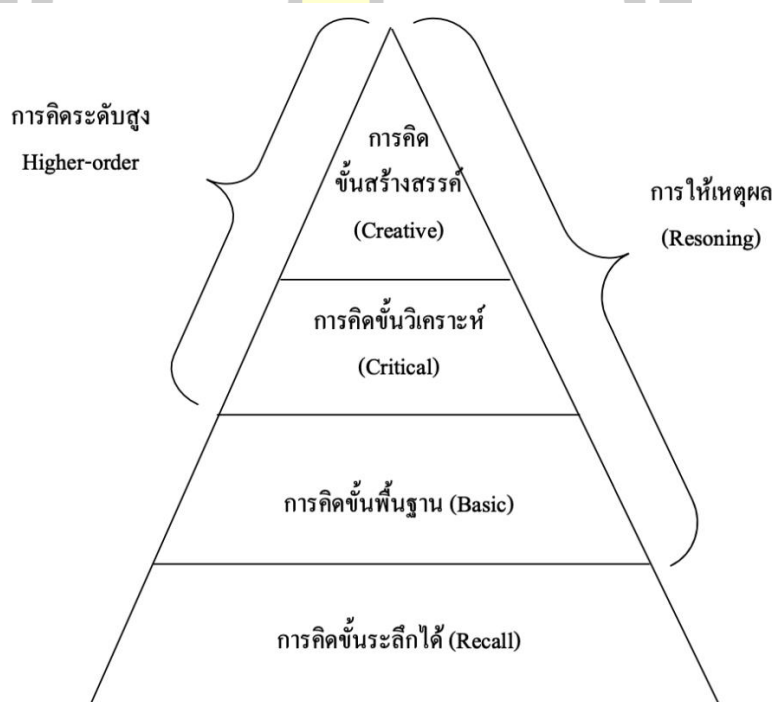
1. ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของการให้เหตุผลและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

O'Daffer (1990 อ้างถึงใน (พีชานิกา เพชรสังข์, 2556) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่มีอยู่

หลากหลายในการค้นหาความสัมพันธ์การทำความเข้าใจการสร้างข้อสรุปและการตรวจสอบ ข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาหนึ่ง ๆ

Krulik and Rustick (1993 อ้างถึงใน (ประยูร สันติ, 2553) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผล จากข้อมูลที่กำหนด โดยนักเรียนต้องสร้างข้อความคาดการณ์หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล อธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปนั้น ซึ่งข้อสรุปก็คือแนวคิดหรือความรู้ใหม่ที่ได้ ครูลิตและรูดนิค แบ่งการคิด ออกเป็น 4 ชั้น คือ การคิดขั้นระลึกได้ (Recall) การคิดพื้นฐาน (Basic) การวิเคราะห์ (Critical) และการคิดสร้างสรรค์ (Creative) และให้ความเห็นว่าการให้ เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่อยู่เหนือระดับของการกัตขั้นระลึกได้ (Recall) ซึ่งการให้เหตุผล ประกอบไปด้วย การคิดพื้นฐาน (Basic) การคิดวิเคราะห์ (Critical) และการคิดสร้างสรรค์ (Creative) แสดงได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบที่ 2 ลำดับขั้นการคิดของครูลิตและรูดนิค

ที่มา : Krulik and Rudnick (1993)

Burrill (1998) กล่าวว่า การคิดและการให้เหตุผลนั้น เกิดจากการที่นักเรียนได้กระทำกิจกรรม และเมื่อใดก็ตามที่นักเรียนกำลังตัดสินใจว่าจะเลือกใช้วิธีไหน จะปรับวิธีการต่าง ๆ อย่างไร หรือจะประยุกต์เอาความรู้ที่มีอยู่แล้วจากประสบการณ์เดิมอย่างไรด้วยตนเอง นั้นหมายความว่า นักเรียนกำลังคิดให้เหตุผล

Siff (1999) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องตั้งอยู่บนศูนย์กลางการเรียนรู้ ของวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม การให้เหตุผล เป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรมนั้น และการให้เหตุผลคือสิ่งที่ใช้ติดเกี่ยวกับคุณสมบัติของ วัตถุประสงค์วิชาคณิตศาสตร์

Alice and Shirel (1999 อ้างถึงใน (จิตติมา ชอบเอียด, 2551)) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล กล่าวได้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

เชิดศักดิ์ ต้นภูมี (2550) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึงวิธีการคิด โดยใช้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

นิตยา ธรรมมิกะกุล (2550)กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น

วรรณิ ธรรมโชติ (2550) กล่าวว่า กระบวนการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่มนุษย์ ใช้สำหรับแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ โดยการนำเอาความจริงอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า เหตุ หรือข้อตั้ง (Premise) มาวิเคราะห์แจกแจงความสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดความจริงอันใหม่ขึ้น ซึ่งเรียกว่า ผลหรือผลสรุป หรือข้อยุติ (Conclusion)

ประยูร สันติ (2553)กล่าวว่า การให้เหตุผลหมายถึง การคิดที่อ้างอิงเหตุ แยกแยะข้อเท็จจริง โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล โดยอาศัยข้อความ คาดการณ์เพื่อหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ พร้อมทั้งสามารถอธิบายข้อสรุป หรือข้อยืนยันนั้นได้

รุจิรัตน์ พรหมรักษ์ (2553)กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทางตรรกศาสตร์ โดยอาศัยการคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองซึ่งสามารถใช้แผนภาพเวน-ออยเลอร์ในการตรวจสอบความสมเหตุสมผล หรือสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยหรือแบบนิรนัยเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

อัมพร ม้าคะนอง (2554) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่ง ของการคิดคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างอิงทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับ แนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน

ชนาธิป พรกุล (2554) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นความสามารถ ในการใช้กระบวนการจัดการกับองค์ประกอบให้ได้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐาน ซึ่งครอบคลุม 8 ประการ ดังนี้ ความถูกต้อง ความแม่นยำ ความตรงประเด็น ความลึกซึ้ง ความกว้าง มีเหตุผลและมีความสำคัญ

ธิติมา อุดมพรมนตี (2555) ได้สรุปความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าการให้เหตุผลเป็นการใช้ทักษะการคิดเพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ข้ออ้างหรือข้อความที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นจริงหรือพิสูจน์แล้วว่าจริง

สุดใจ พละศักดิ์ (2556) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึงการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุป สมเหตุสมผลตามแนวคิดโดยสามารถแสดงเหตุผลจากการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงได้

ชนากานต์ กาหลง (2557) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึงการคิดที่อ้างถึงเหตุผลหลักการ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลเพื่อหาข้อสรุปของเหตุการณ์หรือ ข้อเท็จจริงที่มีความสัมพันธ์กันและสามารถอธิบายข้อสรุปนั้นได้

ธีรรัตน์ พิกุลศรี (2559) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายการสร้าง หลักการหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล แจกแจงความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงโดยอาศัยการรวบรวม ข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด และสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อความคาดการณ์ ข้อสรุป หรือคำตอบที่สมเหตุสมผลทางคณิตศาสตร์และแสดงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปนั้น

เพชรฯ ชาญพื่น (2560) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่อาศัยการวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ เชื่อมโยง และการอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของตนว่าเป็นจริงจากสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์และตัดสินใจ สรุปผลได้อย่างเหมาะสม

อารีย์ นาสะอำน (2560) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียน ในการยืนยันข้อสรุปที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิดหรือความสัมพันธ์ จากข้อมูล หรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยนักเรียนต้องสร้างช้กคาดการณ์ เพื่อหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ พร้อมทั้งสามารถอธิบายข้อสรุปหรือข้อขัดแย้งได้

จากการศึกษาของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดให้เหตุผล และอธิบายข้อสรุปซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ พร้อมทั้งสามารถอธิบายข้อสรุปหรือข้อขัดแย้งอย่างสมเหตุสมผล

2. ความสำคัญของการให้เหตุผล

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาองค์กรหรือ สถาบันการศึกษา ดังนี้

Ross (1998) กล่าวว่า รากฐานของคณิตศาสตร์คือการให้เหตุผล ในขณะที่วิทยาศาสตร์ยืนยันโดยการสังเกต คณิตศาสตร์ยืนยันด้วยการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ กล่าวคือสาระสำคัญของคณิตศาสตร์อยู่บนพื้นฐานของการพิสูจน์ การคาดคะเน และการพิสูจน์ การให้เหตุผลจึงเป็นอีกหนึ่งสิ่ง ที่ควรให้ความสำคัญ และควรพึงระลึกว่าผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จะมีผลเฉลยที่ถูกต้องก็ต่อเมื่อได้รับการพิสูจน์อย่างรอบคอบแล้วเท่านั้น ผลเฉลยอาจเป็นเพียงสิ่งเล็กน้อยในกรณีศึกษา แต่นักเรียนจะต้องตระหนักว่าทุกสิ่งที่ได้รับจากการศึกษาหรือกรณีศึกษาเป็นเพียงหลักฐานจากการคาดคะเนไปเท่านั้น จนกว่าสิ่งนั้นจะได้รับการพิสูจน์อย่างละเอียดจึงจะเรียกได้ว่าเป็นผลเฉลยได้ การสร้างข้อโต้แย้งและการพิสูจน์รวมไปถึงการวิจารณ์ข้อโต้แย้งเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์

Artzt and Yaloz-Femia (1999) ได้กล่าวถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือ วางแผนในการแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล

National Council of Teachers of Mathematics (2000) กล่าวโดยสรุปว่า การให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์และการพิสูจน์เป็นการแสดงวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาและแสดงข้อมูลเชิง ลึกเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่หลากหลาย คนที่มีเหตุผลและคิดวิเคราะห์มีแนวโน้มที่จะสังเกตรูปแบบ โครงสร้างหรือความสม่ำเสมอในสถานการณ์จริงและวัตถุสัญลักษณ์ การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็น วิธีการอย่างเป็นทางการในการแสดงเหตุผล

Brodie (2009) กล่าวโดยสรุปว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่นัก คณิตศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อเป็นเส้นทางเชื่อมต่อการสร้างและการสื่อสารระหว่างแนวคิดหนึ่งกับแนวคิด ถัดไป เมื่อนักเรียนสร้างเส้นทางเหล่านี้พวกเขาจะเข้ามามีส่วนร่วมและสนุกกับวิชาคณิตศาสตร์ มี ความเข้าใจเหตุผลเรารักการทำงานของแนวคิด และสามารถพัฒนารูปแบบองค์ความรู้ที่เชื่อมโยงกัน

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กล่าวถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความแนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ การให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่ผู้เรียนจะนำไปใช้พัฒนาตนเองใน

การเรียนรู้สิ่งใหม่ เพื่อนำ ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและการดำรงชีวิต การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน รู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่าการฝึกให้ผู้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยูคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้ เหตุผลอย่างง่าย ปานกลาง และยาก แต่แท้ที่จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่าง สมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ด้วย

อัมพร ม้าคะนอง (2554) กล่าวถึง การให้เหตุผลมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ทุกวัยในแต่ละวัน มนุษย์ เหตุผล การراجนเรื่องสำคัญการเป็นเหตุเป็นคนส่วนใหญ่วันได้ด้วยเหตุนี้จากการให้ เหตุผล เป็นเรื่องจำเป็นที่ผู้เรียนต้องฝึกฝนให้เกิดเป็นทักษะหรือความชำนาญ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการ พัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แก่

1. การแก้ปัญหา
2. การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
3. การเชื่อมโยง
4. การคาดการณ์
5. การให้เหตุผล
6. การคิดสร้างสรรค์
7. การใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งข้อมูล

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ว่าเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถตัดสินใจ ได้อย่างมั่นใจ และยังเป็นทักษะที่ช่วยให้การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้สมบูรณ์ขึ้น ดังนั้นการฝึก การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องฝึกฝนนักเรียนให้เกิดเป็นทักษะหรือ ความชำนาญ

3. ประเภทของการให้เหตุผล

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถจำแนกได้เป็นประเภทต่าง ๆ ตามเหตุผลในการ จำแนก ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Baroocy. A. J (1993) ได้กล่าวว่าการให้เหตุผลนั้นมี 3 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลเชิงอย่างรู้ (Intuitive reasoning) ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจจึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายในเหตุผลเชิงอย่างรู้จึงเป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมุติฐานซึ่งปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อความหรือสิ่งที่เป็นจริงอยู่แล้วเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

3. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นข้อมูลทางสมาชิกในเซตหนึ่งหนึ่งเพื่อนำไปสู่การมีทั่วไปหรือนำไปสู่สมาชิก ในเซตนั้น

Cooney, Brown, Dossey, Schrage, and Wittmann (1996) ได้เสนอการเหตุผลทางคณิตศาสตร์ 4 ประเภทดังต่อไปนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ได้จากการสังเกตเห็น สิ่งที่ร่วมกันจากหลายหลายตัวอย่างหรือการทดลองซ้ำหลายครั้งแล้วสรุปออกมาอย่างมีเหตุมีผล สันนิษฐาน

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลจากหลักการทั่วไปหรือหลักการใหญ่ใหญ่แล้วอ้างอิงไปยังที่ที่ต้องการที่มีความจำเพาะเจาะจง

3. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงซึ่งสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อ สันนิษฐานหรือคัดค้านคำตอบที่ได้มา

4. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีมิติเป็นสองมิติหรือสามมิติ

กิริติ บุญเจือ (2547) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลแบบอุปนัยไว้ 4 แบบ ดังนี้

1. วิธีอุปนัยของอริสโตเติล (Aristotle) ซึ่งอริสโตเติลพูดถึงวิธีอุปมาจากตัวอย่าง หรือวิธีการอุปนัยโดยการระบุจำนวน วิธีนี้จะใช้ได้กับเรื่องที่มีจำนวนหน่วยจำกัด และเราสามารถ สืบไปได้ทั่วถึงทุกหน่วย ในการอ้างเหตุผลประเภทนี้ข้ออ้างจะพูดถึงคุณสมบัติบางอย่างของตัวอย่าง ที่เลือกมาจากของกลุ่มหนึ่ง แล้วข้อสรุปก็จะกล่าวว่าคุณสมบัติเหล่านั้นเป็นคุณสมบัติของทุกสมาชิก หรือบางสมาชิกของกลุ่ม รวมทั้งสมาชิกที่ไม่ได้เลือกมาด้วย (คณะผู้สอนวิชาการใช้เหตุผล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550 : 104) ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ส้มทุกผลที่หยิบมาจากตะกร้าหวาน

ดังนั้น ส้มทุกผลในตะกร้านี้หวาน

80% บองส์ หีบมาชิมจากตะกร้านี้หวาน

ดังนั้น 80% ของส้มทั้งหมดในตะกร้านี้หวาน

ซึ่งอริสโตเติลเชื่อว่าการให้เหตุผลด้วยวิธีนี้ ถ้าทำถูกวิธีอย่างรอบคอบ ความรู้สากล
ซึ่งจะเป็นจริงเหมือนกันในหน่วยอื่น ๆ ทั้งหมด เพราะเชื่อว่าสิ่งสายอยู่ในหน่วยเฉพาะ เราจะได้ทุก
หน่วยเหมือน ๆ กัน 2. วิธีอุปนัยของฟรานซิส เบคอน (Francis Bacon) เสนอวิธีการพิจารณาเลือก
ตัวอย่างแบบใหม่เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องตามวิธีของอริส คือ เพราะเบคอน ว่าการเลือกตัวอย่างเป็น
เรื่องสำคัญมาก วิธีนี้ได้ชื่อว่าวิธีอุปนัยโดยการคัดออก ซึ่งเป็นวิธีการมุ่งหาสาเหตุของ ปรากฏการณ์
ธรรมชาติ ส่วนวิธีการของอริสโตเติลจะมุ่งหาสิ่งสากลทั่ว ๆ ไปไม่จำกัดเพราะสาเหตุ เพียงอย่างเดียว

3. วิธีอุปนัยของสจิวท มิลล์ (John Stuart Mill) ซึ่งได้กำหนดวิธีทำอุปนัยไว้ใน หนังสือ A
System of Logic เรียกชื่อวิธีว่า The Four Methods of Experimental Inquiry (Book III
Chapter VIII) 4 วิธีการดังกล่าว ได้แก่

3.1 วิธีหาความสอดคล้องกัน (Methods of Agreement) ในประสบการณ์ หลาย
ครั้ง ถ้ามีสาเหตุเดียวกันทุกครั้ง และมีผลอย่างเดียวกันทุกครั้ง ก็อนุมานได้ว่าสาเหตุนั้น เป็นสาเหตุ
ของผลนั้น เช่น ถ้าเราทุกคนแม่หลายครั้งและเงินทุกครั้ง ก็อนุมานได้ว่าการเป็น สาเหตุของความ
เจ็บปวด

3.2 วิธีหาความแตกต่าง (Methods of Difference) ในประสบการณ์หลายครั้งที่ มี
สาเหตุเดียวกันและมีผลอย่างเดียวกัน ต่อมาเมื่อมีสาเหตุอื่นแทรกเข้ามา และเกิดผลแตกต่างออกไป
อนุมานได้ว่าสาเหตุที่แทรกเพิ่มเข้ามานั้นเป็นสาเหตุของผลที่แตกต่างออกไป เช่นเคยถูกแม่ตีหลาย
ครั้งและเจ็บทุกครั้ง และเจ็บทุกครั้ง ครั้งหลังสุดรู้ตัวก่อนจึงนุ่งกางเกงข้างในบุนวมจึงรู้สึกเจ็บ ๆ คัน ๆ
ก็อนุมาน ได้ว่าการนุ่งกางเกงข้างในเป็นสาเหตุของการคัน

3.3 วิธีหาส่วนที่เหลือ (Methods of Residues) ในประสบการณ์เดียวกัน ถ้ามี
สาเหตุเกิดผลหลายอย่างร่วมกัน ถ้าเรารู้ว่าสาเหตุใดทำให้เกิดผลใดให้หักออกเสีย สาเหตุที่เหลือก็จะ
เป็นสาเหตุของผลที่เหลือ เช่น วันหนึ่งไปซื้อเสื้อ กางเกง หมวก รองเท้า กระเป๋า รวมเป็นเงิน 300
บาทจำได้ว่าเสื้อราคา 20 บาท กางเกง 30 บาท หมวก 15 บาท รองเท้า 50 บาท กระเป๋า
ราคาเท่าไรจำไม่ได้ เราจะได้ราคากระเป๋าโดยวิธีหาส่วนที่เหลือ คือ รู้ว่าของ 5 สิ่ง เป็นสาเหตุรวมกัน ให้
เกิดผลต้องจ่ายเงินรวมกัน 200 บาท เรารู้ว่า 4 สิ่งเป็นสาเหตุให้เกิดผลอะไรบ้างก็หักออกไป ส่วนที่
เหลืออีก 85 บาท ก็จะเป็นรายจ่ายอันเกิดจากสาเหตุที่ซื้อกระเป๋านั้นเอง

3.4 วิธีหาความผันแปร (Methods of Concomitant Variation) จะต้องระวางว่า
สาเหตุเดียวกันมิใช่จะต้องให้ผลเดียวกันเสมอ เพราะถ้าสาเหตุมีระดับความเข้มข้นเปลี่ยนไปมาก ๆ
ผลอาจจะเกิดขึ้นเป็นอย่างอื่นไปเลยก็ได้ เช่น รับประทานยาแก้ปวดศีรษะ 1 เม็ด ไม่มีผลอะไรเลย
รับประทาน 2 เม็ด ทำให้หายปวดศีรษะ รับประทาน 10 เม็ด ทำให้ตาย เป็นต้น

4. วิธีการวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) วิธีอุปนัยที่ใช้ในวิทยาศาสตร์ และ วิธีการ
เกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ในปัจจุบันได้แก้ไขข้อบกพร่องของวิธีต่าง ๆ ซึ่งวิธีอุปนัยในปัจจุบัน มุ่งหาสาเหตุ

นำหน้าเป็นหลัก วิทยาศาสตร์ชี้ให้เห็นว่าอะไรเป็นสาเหตุหน้าหน้าของเหตุการณ์ในธรรมชาติ วิธีการอุปนัยของมิลล์เป็นพื้นฐานสำคัญของการอุปนัยทางวิทยาศาสตร์ทุกสาขา

กิริติ บุญเจือ (2547) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลแบบนิรนัยอีก 2 ประเภท ดังนี้

1. เหตุผลโดยย่อ (Enthymem) คือ การอ้างเหตุผลไม่สมบูรณ์ที่ละประโยคตรรกะไว้ประโยคหนึ่งนั่นเอง เพราะถือว่าเป็นความจริงอยู่แล้ว และทุกคนก็เข้าใจ เพื่อทำให้กะทัดรัดขึ้น เช่น

คนทุกคน เป็นผู้ต้องตาย (ละไว้)

เป็นคน นายแดง

ดังนั้น นายแดงเป็นผู้ต้องตาย

2. โซริเทส (Sorites) คือ การอ้างเหตุผลแบบ Syllogism หลาย ๆ ตอนต่อเนื่องกัน อาจเรียกว่า "รูปแบบนิรนัยซ้อน" เพราะข้ออ้างบางครั้งจะใช้เพียง 2 ข้ออ้างไม่เพียงพอ เช่น

แดงเป็นคนชอบสูบบุหรี่

คนชอบสูบบุหรี่เป็นคนฟุ่มเฟือย

คนฟุ่มเฟือยเป็นคนไม่รักตนเอง

คนไม่รักตนเองเป็นคนขาดสติสัมปชัญญะ

คนขาดสติสัมปชัญญะเป็นคนขาดหลักธรรม

คนขาดหลักธรรมเป็นคนห่างศาสนา

คนห่างศาสนาเป็นคนขาดที่พึ่งทางใจ

คนขาดที่พึ่งทางใจเป็นคนน่าสงสาร

คนน่าสงสารเป็นคนหลักลอย

คนหลักลอยเป็นคนเชื่อไม่ได้

คนเชื่อไม่ได้เป็นมิตรเลวทราม

ดังนั้น แแดงเป็นมิตรเลวทราม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลไว้ว่า การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ในการทำงานและการดำรงชีวิต ดังนั้นการคิดอย่างมีเหตุผล จึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์

กนกวลี อุษณกรกุล และคณะ (2551) ได้แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลจาก การพิจารณาว่าสิ่งที่กำหนดให้ สนับสนุนผลสรุปเท่านั้น เป็นการค้นหาความจริงจากการสังเกต การใช้ประสบการณ์ ใช้เหตุการณ์เฉพาะซึ่งเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง การทดลองหลาย ๆ ครั้ง แล้วคาดคะเนผลสรุป

บางครั้งเป็นการสรุปจากกรณีย่อย ๆ แล้วนำมาสรุปเป็นความรู้ทั่วไป การให้ เหตุผลแบบนี้อาจจะ ได้ผลที่เป็นจริง หรือไม่จริงก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ อ้างว่าสิ่งที่กา หนดให้ยืนยันผลสรุป โดยกำหนดให้เหตุหรือข้อสมมุติเป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริง แล้วใช้ความรู้ พื้นฐานหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ยอมรับกันมาก่อนว่าเป็นจริง สรุปผลจากเหตุที่ กำหนดให้

อัมพร ม้าคนอง (2554) แบ่งประเภทการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่ามีหลายลักษณะดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงตรรก (Logical reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ในการคิดเชิงตรรกะ ประกอบด้วยการให้เหตุผลสองประเภทต่อไปนี้

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลตามการ คิดแบบอุปนัยซึ่งเป็นการคิดจากข้อเท็จจริงย่อยโดยการสังเกตลักษณะร่วมที่สำคัญหรือแบบแผนของ สิ่งที่พบเพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไปการให้เหตุผลแบบนี้จึงใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูล ย่อยย่อยไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไปหรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลายหลายตัวอย่างแล้วให้เหตุ ผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลแบบตาม การคิดแบบนิรนัยซึ่งเป็นการคิดจากกฎเกณฑ์หลักการหรือข้อสรุปทั่วไปไปสู่ข้อเท็จจริงย่อยการให้ เหตุผลแบบนี้จึงเป็นการใช้ข้อสรุปหรือหลักเกณฑ์ทั่วไปที่ยอมรับกันว่าเป็นจริงโดยมีการพิสูจน์มาแล้ว เป็นหลักในการหาข้อสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

2. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิด เกี่ยวกับสัดส่วนทั้งสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลขและข้อมูลเชิงคุณภาพการให้เหตุผลเชิง สัดส่วนมีหลายลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนและเศษส่วน

2.2 การให้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้อง กับตัวเลข

3. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์หรือ สิ่งปรากฏในมิติต่างๆเช่นภาพสองมิติหรือสามมิติและการให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิตทั้งในมิติเดียวกันและ มิติต่างกัน

สมัย เหล่าวานิชย์ (2525)ได้แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผล โดยมีเหตุผลย่อย หลาย ๆ เหตุ เหตุย่อยแต่ละเหตุเป็นอิสระจากกัน มีความสำคัญเท่า ๆ กัน และเหตุทั้งหลายเหล่านี้จะ รวมกัน เพื่อนำไปสู่ผลสรุปเป็นกรณีทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผล โดยมีเหตุใหญ่ และเหตุย่อยลดหลั่นกันตามลำดับความสัมพันธ์ระหว่างเหตุใหญ่และเหตุย่อยจะทำให้ เกิดผลสรุป

3. การให้เหตุผลแบบสัทญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผล ซึ่งเกิดจากจิตใจของแต่ละคน ยังไม่มีรูปแบบของการให้เหตุผลที่แน่นอนอาจเกิดขึ้นมาทันทีทันใดใน เวลาใดเวลาหนึ่ง บางคนเกิดบางคนเกิดขึ้นบ่อย บางคนนาน ๆ เกิดขึ้นครั้งหนึ่ง การเกิดขึ้นแต่ละ ครั้งบางทีก็อยู่นาน บางทีก็อยู่ไม่นาน ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ความจริงต่าง ๆ ที่มีสะสมอยู่ในแต่ละครั้งบางทีก็อยู่นาน บางทีก็อยู่ไม่นาน ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ความจริงต่าง ๆ ที่มีสะสมอยู่ใน แต่ละบุคคล ความรู้ที่เกิดจากการให้เหตุผลแบบนี้ เป็นความรู้ที่คิดว่าน่าจะถูกต้อง น่าจะเป็นจริง ดังนั้นจึงต้องการความรู้เหล่านี้ไปพิสูจน์เพื่อค้นหาความจริงต่อไปอีกในกรณีที่ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ ว่าความรู้ดังกล่าวเป็นจริง แต่ก็ยังไม่มีใครค้นพบข้อขัดแย้งความรู้ดังกล่าวได้ ความรู้ดังกล่าวจะถูก กำหนดให้เป็นข้อตกลงหรือกติกา เพื่อเป็นหลักในการศึกษาหาความรู้อย่างอื่นต่อไป ถ้าความรู้ ดังกล่าวสามารถพิสูจน์ได้ว่าจริง ความรู้ดังกล่าวก็จะเปลี่ยนเป็นทฤษฎี ซึ่งสามารถนำไปใช้อ้างอิงใน การศึกษาต่อไป

นาเดีย กองเป็ง (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชั่นที่มีต่อเมตาคognition และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้สรุปรูปแบบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะ คือ

1. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึงความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุมุมสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการสังเกตสิ่งๆร่วมกันหลายหลายตัวอย่างและนำสิ่งเหล่านั้นมาสรุปในรูปแบบทั่วไป

2. การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive Reasoning) หมายถึงความสามารถในการใช้กฎ ข้อตกลงบทนิยามรู้สิ่งที่เคยรับทราบมาก่อนว่าเป็นจริงมาใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความจริงเหล่านั้นและสามารถหาข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลได้

3. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) หมายถึงความสามารถในการใช้ ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการหาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

วิชัย เสวกงาม (2557) ได้แบ่งความสามารถในการให้เหตุผลออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เริ่มต้นด้วยการอ้างถึงกฎโดยทั่วไป เพื่อยืนยันผลสรุปที่เฉพาะเจาะจงการนิรนัยเป็นการยืนยันข้อสรุปที่เฉพาะเจาะจงจากกฎหรือข้อสรุปที่เป็นนายโดยทั่วไปถ้ากรกฎหรือข้อสรุปที่เป็นนายโดยทั่วไปที่นำมาอ้างนั้นเป็นจริงแล้วข้อสรุปที่เกิดขึ้น ต้องเป็นจริงด้วยและข้อสรุปนั้นต้องเป็นไปตามข้ออ้างอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เริ่มต้นโดยการสังเกตที่มีความเฉพาะเจาะจงและจำกัดอยู่ในขอบเขตและวิธีการที่จะได้ข้อสรุปทั่วไปที่อาจเป็นไปได้แต่เชื่อว่าจะไม่เกิดข้อผิดพลาดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวมกันไว้อาจกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัย

เป็นการอ้างข้อเท็จจริงเฉพาะย่อยย่อยไปสู่ข้อสรุป ที่เป็นในโดยทั่วไปการวิจัยทางวิทยาศาสตร์จำนวน จากฟังเนนการด้วยวิธีอุปเป็นการรวบรวมหลักฐานเพื่อหาทุกแบบแล้วตั้งสมมุติฐาน จากนั้นจึงทดสอบ แล้วพัฒนาเป็นทฤษฎีที่อธิบายสิ่งที่พบการให้เหตุผลอุปนัยอาจเรียกได้ว่าเป็นการ อ้างเหตุผลในชีวิตประจำวันเกี่ยวข้องการข้อสรุปที่มีความไม่แน่นอนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผลความ น่าจะเป็นรวมถึงข้อสรุปที่มีแนวโน้มเหมาะสมและน่าเชื่อถือ

3. การให้เหตุผลเชิงอธิบาย (Abductive Reasoning) เริ่มต้นด้วยชุดที่ไม่สมบูรณ์ของการสังเกตและวิธีการที่จะอธิบายความเป็นไปได้ทั้งหมดสำหรับชุดที่ไม่สมบูรณ์นั้นการให้เหตุผลเชิง เงิน ทำให้การตัดสินใจที่ดีที่สุดในชีวิตประจำวันขึ้นกับข้อมูลที่อยู่ในฝั่งซึ่งมักจะไม่มีสมบูรณ์การให้ เหตุผลเชิงอธิบาย เป็นการให้เหตุผลที่พิจารณาข้ออ้างที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดในการได้มาซึ่งข้อสรุป หรือ เป็นการคาดเดาเหตุการณ์อย่างมีหลักการที่เป็นการอธิบายข้อสรุปที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นเพียงการพินา ถึงความน่าจะเป็นแต่ไม่ได้ยืนยันว่าเหตุการณ์ที่ถูกต้อง

4. การให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical Reasoning) เป็นวิธีการประมวลผลข้อมูลที่มีการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันระหว่างแนวคิดใหม่กับแนวคิดที่เข้าใจแล้วและใช้ความคล้ายคลึงกันนั้น เพื่อให้เข้าใจแนวคิดใหม่การให้เหตุผลเชิงอุปมาเป็นรูปแบบของการให้เหตุผลแบบอุปนัยเพราะมุ่งที่จะทำความเข้าใจในสิ่งที่มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจริงมากกว่าการนิรนัยเพื่อพิสูจน์สิ่งที่เป็นจริงการให้เหตุผลเชิงอุปมานี้ สามารถนำมาใช้เป็นวิธีการเรียนรู้ข้อมูลใหม่และเป็นส่วนหนึ่งของการอ้างเหตุผลที่ใช้อย่างแพร่หลาย นอกจากนี้การให้เหตุผลเชิงอุปมาอยู่ที่ความสามารถของสมองในการสร้างรูปแบบด้วยการสร้างความสัมพันธ์สมองจะเข้าใจแนวคิดใหม่ได้ง่ายขึ้นและรวดเร็วถ้าสมองเคยรับรู้รูปแบบที่คล้ายกันหรือเหมือนกันกับแนวคิดใหม่นั้น

5. การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม (Moral Reasoning) เป็นกิจกรรมทางจิตสำนึกที่ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงในการกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับผู้คนเพื่อให้สามารถเข้าถึงการตัดสินใจทางจริยธรรม เหตุผลเชิงจริยธรรมช่วยในการตัดสินใจว่าควรทำหรือไม่ควรทำอะไรเพื่อดำรงไว้ซึ่งจริยธรรม การอ้างเหตุผลทางจริยธรรมเป็นการใช้เหตุผลอย่างมีหลักการและน่าเชื่อถือการตัดสินใจทางจริยธรรมอาจใช้ การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมที่ชัดเจนถูกผิดควรทำไม่ควรทำได้ง่ายแต่ถ้ามีเงื่อนไขที่ซับซ้อนขึ้นมา เกี่ยวกับการตัดสินใจแล้วการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมอาจต้องมีการจัดลำดับความสำคัญด้วย

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยสรุปประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและพบเห็นค่อนข้างมากมี 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) ซึ่งเป็นความคิดจากข้อเท็จจริงย่อยโดยการสังเกตลักษณะร่วมที่สำคัญหรือแบบแผนของสิ่งที่พบเพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไป และการให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive Reasoning) ซึ่งเป็นความคิดจากกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อสรุปทั่วไป ไปสู่ข้อเท็จจริงย่อย

4. การวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาประเภทของการให้เหตุผล สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสร้าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 แบบ ซึ่งแบบแรกเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัยโดยอาศัยการรวบรวมวิธีการอุปนัยของกิริติ บุญเจือ (2547) ซึ่งมีลักษณะการอ้างเหตุผล ดังนี้

1. การอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง หรือการอ้างเหตุผลโดยระบุจำนวน หรือวิธีการอุปนัยของคริสโตเตล คือการสรุปคุณสมบัติบางอย่างจากตัวอย่างที่แน่นอนจำนวนหนึ่งไปสู่การมี คุณสมบัติของประชากรทั้งหมด หรือเหตุทั้งหลายที่มีอยู่ไม่มีเหตุใดเป็นเหตุใหญ่ แต่เราสามารถหา ร่วมจากเหตุหลายๆ เหตุเหล่านั้นได้ และนำไปสู่ข้อสรุปที่อยู่ในรูปทั่วไป

2. การอ้างเหตุผลเพื่อจัดประเภทแบบอุปนัยเปรียบเทียบ โดยมีข้ออ้างข้อหนึ่งที่ กล่าวถึงสมาชิกส่วนใหญ่ของคน สัตว์ หรือสิ่งของประเภทหนึ่งว่ามีคุณสมบัติอย่างหนึ่งร่วมกันและ ข้ออ้างหนึ่งกล่าวถึง เฉพาะ หรือของประเภทหนึ่งที่จัดอยู่ในประเภทข้างต้น และสรุปว่าสิ่ง นั้นหรือของประเภทนั้นย่อมมีคุณสมบัติตามที่กล่าวถึงในข้ออ้างแรกด้วย หรืออ้างเหตุผลเปรียบเทียบ เป็นการสรุปคุณสมบัติบางอย่างจากสิ่งที่เราารู้แล้วอย่างชัดเจนในข้ออ้างหลักไปสู่การมีคุณสมบัติของอีกสิ่งหนึ่งในข้อสรุปเมื่อของทั้งสองสิ่งนั้นมีลักษณะร่วมที่สำคัญอยู่

3. การอ้างความเป็นสาเหตุ เป็นการหาเหตุผลโดยอาศัยหลักการหาเหตุผลของมิลล์ คือ วิธีหาความสัมพันธ์กัน วิธีหาความแตกต่าง วิธีหาส่วนที่เหลือ และวิธีหาความผันแปร

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบอุปนัย โดยมีรูปแบบการอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง การอ้างเหตุผลเพื่อจัดประเภทแบบอุปนัย/การอ้างเหตุผลเปรียบเทียบ และการอ้างเหตุผลของมิลล์

แบบที่สองการให้เหตุผลแบบนิรนัย โดยศึกษารูปแบบคณะผู้สอนวิชาการใช้เหตุผล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2550) ซึ่งมีลักษณะการอ้างเหตุผล ดังนี้

1. การอ้างเหตุผลแบบจัดประเภทหรือแบบต่อเนื่อง (syllogism) เป็นการให้เหตุผล แบบนิรนัยตามแนวคิดของอริสโตเตล (Aristotle) ซึ่งซิลลوجلิสซึม คือการอ้างเหตุผลที่มีโครงสร้าง หรือแบบแผนตายตัว ประกอบด้วยประโยคตรรกะ 3 ประโยค โดยสองประโยคแรกเป็นข้ออ้าง หรือการเสนอหลักฐาน ส่วนประโยคที่สามเป็นข้อสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ สามารถตรวจสอบความ สมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ (Venn - Euler Diagram) ซึ่งมีลักษณะเป็นวงกลม หรือเส้นโค้งปิด ถ้าสอดคล้องแสดงว่าสมเหตุสมผล ถ้าไม่สอดคล้องแสดงว่าไม่สมเหตุสมผล (Invalid)

2. การอ้างเหตุผลแบบเงื่อนไข เป็นการอ้างเหตุผลแบบวิเคราะห์ประโยคตรรกะ ซึ่งประกอบด้วยประโยคเดียวที่มีภาคประธานและภาคแสดงชัดเจนที่สามารถบอกได้ว่าประโยคนั้น เป็น

จริงหรือเป็นเท็จ และตัวเชื่อมต่อกันทำหน้าที่ต่อประโยคเดียวเข้าด้วยกันทำให้ความคิดต่าง ๆ เกิดความสัมพันธ์กันขึ้นมาตามเงื่อนไขของตัวเชื่อมต่อ

3. การอ้างเหตุผลแบบความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นการอ้างเหตุผลที่ประกอบด้วย 3 ข้อความ คือ 2 ข้ออ้าง และ 1 ข้อสรุป การพิจารณาความถูกต้องของการอ้างเหตุผลลักษณะนี้ต้องดูที่ความสัมพันธ์ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะความสัมพันธ์แบบส่งผ่าน หรือไม่ส่งผ่าน หรือไม่เป็นทั้งแบบส่งผ่านและไม่ส่งผ่านแบบตรงกัน แบบไม่ตรงกัน หรือไม่เป็นทั้งแบบตรงกันและไม่ตรงกัน

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบนิรนัย โดยมีรูปแบบของข้อคำถาม 6 รูปแบบคือ การอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง การอ้างเหตุผลเพื่อจัดประเภทแบบอุปนัยเปรียบเทียบ การอ้างความเป็นสาเหตุ การอ้างเหตุผลแบบจัดประเภทหรือแบบต่อเนื่อง การอ้างเหตุผลแบบเงื่อนไข และการอ้างเหตุผลแบบความสัมพันธ์

5. แนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความสามารถในการให้เหตุผลนั้นเป็นความสามารถหรือทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตของนักเรียน อีกทั้งยังเป็นทักษะที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะอื่น ๆ ได้อีกด้วย นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้หลายแนวทางดังนี้

Guilford and Hoepfner (1971) กล่าวโดยสรุปว่า การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล ควรมีการฝึกความสามารถในการให้เหตุผลควบคู่กับวิชา และสถานการณ์อื่นๆ

Baroocy. A. J (1993) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลคณิตศาสตร์ว่าควรจัดการเรียนการสอนตามลักษณะดังต่อไปนี้

1. ควรบูรณาการการให้เหตุผลกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นนักเรียนควร ได้รับการส่งเสริมการให้เหตุผลแบบอย่างรู้และแบบอุปนัยเพื่อคาดการณ์และการให้เหตุผลแบบนิรนัย ง่าย ๆ
2. ควรมีการชี้แนะให้นักเรียนได้เห็นว่ามีรูปแบบที่แตกต่างกันมากมายทั้งกฎเกณฑ์ในสถานการณ์ต่างๆ
3. การใช้กิจกรรมที่มีการจำแนกอย่างชัดเจน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินการคาดการณ์และการนิรนัยอย่างมีแบบแผน

Ross (1998) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล โดยสรุปว่า การที่จะให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นครูผู้สอนจำเป็นที่จะต้องทำให้คณิตศาสตร์เป็นเสมือนสิ่งที่มีชีวิตชีวา น่าตื่นเต้น และมีบทบาทหน้าที่สำคัญในการศึกษาของนักเรียนทุกคนตลอดทั้งปี

การศึกษา และครูผู้สอนควรเข้าใจถึงธรรมชาติของการให้เหตุผลและสามารถอธิบายแนวคิดเชิงประจักษ์อย่างมีหลักการเพื่อความเข้าใจและสามารถตีความสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ บทบาทที่กล่าวมานั้นสามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย

Malloy (1999) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาโดยเสนอให้ใช้แนวทางในการสืบสอบ (Inquiry Approach) ในการส่งเสริมการให้นักเรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการตรวจสอบ และเชื่อมโยงความรู้ มโนทัศน์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

National Council of Teachers of Mathematics (2000) กล่าวโดยสรุปว่า การพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียนครูควรทำอย่างสม่ำเสมอ จัดบรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล อีกทั้งตรวจสอบพัฒนาการของการให้เหตุผลของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ สนับสนุนการอภิปรายการให้เหตุผลของนักเรียนและครู

Heaton (2000) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลว่า การที่ครูพยายามบอกนักเรียนว่าถูกหรือผิดเท่านั้นไม่ใช่สิ่งที่จำเป็นหรือสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล หากแต่ครูจะต้องอธิบายโดยการนำเอาสิ่งที่นักเรียนพยายามคิดหรือกำลังคิดมา นักเรียนคิดผิด เข้าใจผิดในขั้นตอนไหนจึงจะทำให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล

Brodie (2009) กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลว่า กุญแจสำคัญในการสอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ คือ ประเภทและวิธีการของงานที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม และรูปแบบของปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน

อัมพร ม้าคะนอง (2554)กล่าวถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายที่สำคัญไปนี้

1. หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
2. ใช้ความรู้และข้อมูลในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และในการอธิบายความคิดของตนเอง
3. เข้าใจและสามารถใช้กระบวนการให้เหตุผลในสถานการณ์เฉพาะใดๆ
4. สร้าง ทดสอบและประเมินข้อความคาดการณ์และข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์
5. ให้เหตุผลโดยใช้การอุปนัยและการนิรนัยทางคณิตศาสตร์
6. ตรวจสอบและประเมินความคิดของตนเอง
7. เห็นคุณค่าและความสำคัญของการให้เหตุผลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ได้

สิ่งที่ควรเพิ่ม

1. การให้เหตุผลในชีวิตประจำวัน ในการทำงาน และในบริบทที่หลากหลาย
2. ลักษณะของการให้เหตุที่ในการเรียนวิชาอื่นๆ
3. การให้เหตุผลแบบอุปนัยและแบบนิรนัย

สิ่งที่ควรลด

- การให้เหตุผลตามความรู้สึก และที่ไม่อิงหลักวิชา

วรรณารถ อยู่สุข (2555) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ที่ได้ให้เหตุผลผ่านการอธิบายและเขียนบรรยายโดยมีการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์วางแผนการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างข้อความคาดการณ์ข้อสรุปและการตัดสินใจหรือยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายเหตุผลแสดงแนวคิดอย่างอิสระผ่านการพูดหรือเขียน
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามหา หรือฝน แถบหรือรูปร่าง สมเหตุสมผล
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมได้ร่วมกันระดมความคิดสืบค้น

ค้นหา

4. จัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม

เกษณีย์ ยอดไพอินทร์ (2556) กล่าวถึงการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผลมีอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเองซึ่งควรสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติหรือสถานการณ์ต่างๆที่เหมาะสม

พีชานิกา เพชรสังข์ (2556) เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือต้องฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลายและต่อเนื่องผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายชี้แจงด้วยเหตุผลจึงควรจัดกิจกรรมโดยใช้แนวทางการสืบเสาะเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสในการสืบค้นคาดการณ์ค้นหาวิธีการพิสูจน์สังเกตแบบบูรณาการรวมถึงควรจัดบรรยากาศให้กับนักเรียนรู้สึกกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นในกรณีต่างๆ

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ การพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมและเปิดโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลแนวคิดของตนเองอย่างอิสระและยืนยันเหตุผลด้วยข้อเท็จจริง ในสถานการณ์ที่หลากหลายและสม่ำเสมอ สำหรับวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นอาจทำได้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

การพัฒนาโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สารสนเทศที่น่าเสนอในส่วนนี้เป็นผลการสังเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเริ่มจากการรวบรวมตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สังเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คัดเลือกและสรุปตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดนำเสนอตั้งตาราง 1

ตาราง 1 งานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ที่	ชื่อผู้วิจัย	ชื่อเรื่อง	ปีที่วิจัย	กลุ่มที่ศึกษา
1	นิตยา ธรรม มิกะกุล	พัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน ของโรงเรียนในกลุ่มศรีนครินทร์ กรุงเทพมหานคร	2550	ป.4-6
2	เชิดศักดิ์ ตันภูมิ	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพระดื่บกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1	2550	ม.3
3	ประยูร สันติ	ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2	2552	ม.4
4	รุจิรัตน์ พรหมรักษ์	การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1	2553	ม.4
5	รุจิพัชญ์ อรุวี วัฒนานนท์	ความสัมพันธ์ของพัฒนาการระหว่าง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และอัตมโนทัศน์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสกลนคร : การประยุกต์ใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง	2553	ม.4 – ม.6

ตาราง 1 (ต่อ) งานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ที่	ชื่อผู้วิจัย	ชื่อเรื่อง	ปีที่วิจัย	กลุ่มที่ศึกษา
6	ธิตติมา อุดมพรมนตรี	การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5	2555	ม.1
7	สุดใจ พละศักดิ์	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8	2556	ป.6
8	ชนากานต์ กาทหลง	ความสัมพันธ์ของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม	2557	ม.3
9	ธีรารัตน์ พิกุลศรี	ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอำนาจเจริญ	2559	ม.1
10	เพชรรา ชาญพิน	ปัจจัยพหุระดับการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	2560	ป.6
11	อารีย์ นาสะอ้าน	รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	2560	ม.1

จากตาราง 1 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยโดยเริ่มจากการรวบรวมตัวแปรจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ตัวแปร การสังเคราะห์และสรุปคัดเลือกตัวแปรส่งที่ผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังตาราง

ตาราง 2 ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับที่	ชื่อผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	ตัวแปรที่ส่งทางตรง	ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อม	ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงและทางอ้อม	ระดับชั้น
1	นิตยา ธรรมมิกะกุล (2550)	-การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์			ป.4-6
2	เชิดศักดิ์ ต้นภูมิ (2550)	-ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ -พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ -เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ -ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ -พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ -สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน			ม.3
3	ประยูร สันดี (2552)	-ความถนัดด้านภาษา -ความถนัดด้านการใช้เหตุผล -การเรียนรู้เชิงประสบการณ์	-ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์	-พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ -การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ -เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	ม.4
4	รุจิรัตน์ พรหมรักษ์ (2553)	-เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ -การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ -พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ -การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย			ม.4
5	รุจิพัชญ์ อรุวิวัฒนา นนท์ (2553)	-แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ -อึดทนโน้ทน			ม.4 – ม.6
6	ฉติมา อุดมพรมนตรี (2555)	-เจตคติต่อการเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ -แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ -พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์	-การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ -การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์		ม.1

ตาราง 2 (ต่อ) ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

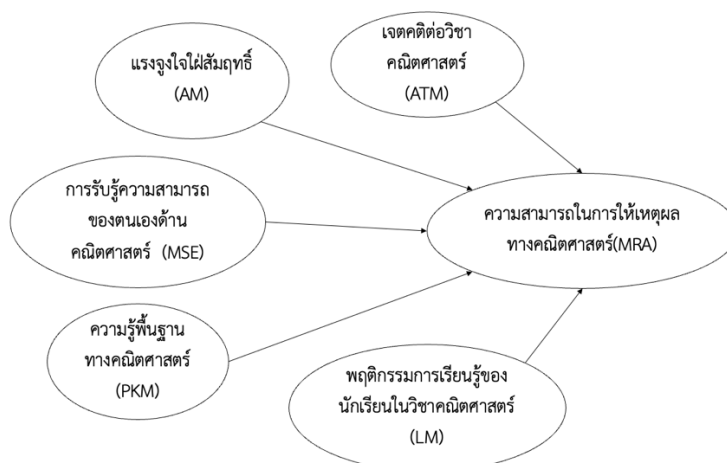
ลำดับที่	ชื่อผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	ตัวแปรที่ส่งทางตรง	ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อม	ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงและทางอ้อม	ระดับชั้น
7	สุดใจ พละศักดิ์ (2556)	-พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ -เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ -แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ -การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ -พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ -การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย			ป.6
8	ชนากานต์ กาทหลง (2557)	-แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน -เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ -การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ -การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง -คุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูคณิตศาสตร์ -ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์			ม.3
9	ธีรรัตน์ พิกุลศรี (2559)	-แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ -การรับรู้ความสามารถของตน -ความเชื่ออำนาจในตน -การมุ่งอนาคตและควบคุมตน -เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์			ม.1
10	เพชรรา ชาญพันธ์ (2560)	-บรรยากาศในชั้นเรียน			ป.6
11	อารีย์ นาสะอาน (2560)	-แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์		-พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ -บรรยากาศในชั้นเรียน -เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	ม.1

จากตาราง 2 พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีตัวแปรจำนวนมากที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีทั้งที่ส่งผลทางตรง ส่งผลทางอ้อม และส่งผลทางตรงและทางอ้อม ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมโดยจำแนกตามตัวแปร ดังรายละเอียดในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยเกี่ยวข้อง

		ตัวแปรที่ ส่งผล ทางตรง	ตัวแปรที่ ส่งผล ทางอ้อม	ตัวแปรที่ ส่งผล ทางตรง และอ้อม	รวม
1	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	6	-	2	8
2	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	6	1	-	7
3	ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์	4	-	-	4
4	การรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านคณิตศาสตร์	4	1	1	6
5	การสนับสนุนทางการเรียนของ ผู้ปกครอง	1	-	-	1
6	คุณภาพการสอนของครู	1	-	-	1
7	บรรยายภาคในชั้นเรียน	1	-	1	2
8	การมุ่งอนาคตและควบคุมตน	1	-	-	1
9	ความเชื่ออำนาจในตน	1	-	-	1
10	การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย	2	-	-	2
11	ความถนัดทางการเรียน	1	-	-	1
12	การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ	-	1	-	1
13	สัมพันธ์ภาพระหว่างครูกับนักเรียน	1	-	-	1
14	การเรียนรู้เชิงประสบการณ์	1	-	-	1
15	อ้อมโนทัศน์	1	-	-	1
16	พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนใน วิชาคณิตศาสตร์	3	-	-	3

จากตาราง 3 พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีหลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์แล้วได้ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

จากตัวแปรที่ผู้วิจัยคัดเลือกตั้งที่นำเสนอไว้ในหัวข้อข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดของแต่ละตัวแปรเกี่ยวกับความหมาย ลักษณะ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการวัด ดังนี้

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

1.1 ความหมาย

Allport (1965) ที่กล่าวถึง ความหมายโดยสรุปของเจตคติว่า เป็นลักษณะความพร้อมทางจิตใจ ตลอดจนประสบการณ์ที่กระตุ้น ให้บุคคลมีพฤติกรรมและกำหนดทิศทางของพฤติกรรมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ต่างๆ เมื่อสถานการณ์นั้นได้รับความสำเร็จ

Good (1973) กล่าวว่า เจตคติคือความพร้อมที่จะแสดงออก ในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือหนีต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใดๆ เช่น รักเกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้นๆ

Cruze (1974) ที่ได้ให้ความหมาย ของเจตคติไว้ว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึก ความเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่คนเราได้รับ

เชิดศักดิ์ ต้นภูมี (2550)กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น อารมณ์และท่าทีที่นักเรียนมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในด้านความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งการมีส่วนร่วมในวิชาคณิตศาสตร์

ธีรวิทย์ เอกะกุล (2552) ให้ความหมายของเจตคติว่า เป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่งในทางสังคม รวมทั้งเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้าหรือเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ประยูร สันดี (2553) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิม คือ ความรู้ ทักษะและความสามารถ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้นั้น ๆ การมีความรู้พื้นฐานเดิมมากจะเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น ปัญหาที่เด่นชัดในการเรียนคณิตศาสตร์ คือ เรื่องของพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แต่ละคนไม่เหมือนกัน นักเรียนบางคนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์แน่นเพียงพอในอันที่จะสามารถ เข้าใจและเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีพอสมควร บางคนพื้นฐานไม่ดี ทำให้ไม่สามารถเข้าใจบทเรียนได้ดี ก่อให้เกิดปัญหาแก่ผู้สอน ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปไม่รวดเร็วและขาดประสิทธิภาพ เท่าที่ควร จากแนวคิดข้างต้นพอ สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ที่มีมาก่อน ความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งจะนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนในเรื่องต่อไป

อิติมา อุดมพรมนต์ (2555) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียนที่มี ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ความสำคัญของเนื้อหา และการ จัดการเรียนรู้อันเนื่องมาจากที่ได้รับประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกทางบวก เป็นกลางหรือทางลบก็ได้

สุดใจ พลະศักดิ์ (2556) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ซึ่งความรู้สึก ดังกล่าวเป็นตัวกำหนดและส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีทิศทางใดทิศทางหนึ่งซึ่งอาจเป็นไปในทางบวก เป็นกลางหรือทางลบก็ได้

ธีรรัตน์ พิกุลศรี (2559) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิม คือความรู้ ทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้นั้น ๆ การมีความรู้พื้นฐานอยู่มากจะเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น

อารีย์ นาสะอำน (2560)กล่าวว่า เจตคติ คือ ความโน้มเอียงของแต่ละบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจาก การเรียนรู้ ประสบการณ์ที่มีอิทธิพลต่อการแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมของแต่ละบุคคล ต่อสิ่งใด สิ่งหนึ่งในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยสามารถ สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความชอบหรือไม่ชอบ แนวโน้มพฤติกรรมที่มีต่อบุคคล ที่ส่งผลต่อวัตถุ สิ่งของ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นความโน้มเอียงภายในไม่อาจสังเกตได้โดยง่าย แต่จะแสดงออกให้เห็นได้จากพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นทางบวกหรือทางลบ หรือความรู้สึกเป็นกลาง พึงพอใจ เห็นด้วยไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบ เจตคติสามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์

1.2 ลักษณะของเจตคติ

Nunnally and Bobren (1959) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1) เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด

2) เจตคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำของบุคคล เป็นอันมาก

3) เจตคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีแนวโน้มค่อนข้างจะถาวร ทั้งนี้เพราะแต่ละบุคคลได้สะสมประสบการณ์การรับรู้ และผ่านการเรียนรู้มามาก ดังนั้น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

Zellman (1971) สรุปลักษณะของเจตคติ ไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้
 2. เจตคติเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลกล้าเผชิญกับสิ่งเร้าหรือหลีกเลี่ยงสิ่งเร้า เจตคติจึงมีทั้งบวกและลบ เช่น ถ้านักเรียนมีเจตคติบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะชอบเรียนคณิตศาสตร์ และเมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนแขนงวิทยาศาสตร์ ตรงข้ามกับนักเรียนที่มีทัศนคติลบต่อคณิตศาสตร์ก็จะไม่ชอบหรือไม่มีแรงจูงใจที่จะเรียน เมื่ออยู่ชั้นมัศึกษาก็จะเลือกเรียนทางสายอักษรศาสตร์ทางภาษา เป็นต้น
 3. เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่างคือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึกอารมณ์ (Affective Component) องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive Component) องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม (Behavioral Component)
 4. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงเจตคติอาจจะเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบหรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของเจตคติหรือ อาจจะเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น (Intensity) หรือความมากน้อยเจตคติบางอย่างอาจจะหยุดเลิกไปได้
 5. เจตคติเปลี่ยนแปลงตามชุมชนหรือสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิก เนื่องจากชุมชนหรือสังคมหนึ่ง ๆ อาจจะมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้นค่านิยมเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อเจตคติของบุคคลที่เป็นสมาชิก ในกรณีที่ต้องการการเปลี่ยนแปลงเจตคติจะต้องเปลี่ยน ค่านิยม
 6. สังคมประภิต (Socialization) มีความสำคัญต่อพัฒนาการเจตคติของเด็ก โดยเฉพาะเจตคติ ต่อความคิดและหลักการที่เป็นนามธรรม เช่น อุดมคติ เจตคติต่อเสรีภาพในการพูด การเขียนเด็กที่มีมาจากครอบครัวที่มีสภาพเศรษฐกิจสังคมสูง จะมีเจตคติบวกสูงสุด
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวไว้ว่าลักษณะของเจตคติขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ความสอดคล้อง ภาวะที่กลมกลืนสอดคล้องกัน ไม่มีความกดดันด้านใดด้านหนึ่ง จะทำให้เจตคติในสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องกันหรือมีแรงกดดันนักเรียน อาจปรับเปลี่ยนหลักหนีจากสิ่งนั้นหรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกของตนเองได้

2. การเสริมแรงและการยกย่องชมเชยในรูปแบบที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจจะทำให้นักเรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามสิ่งล่อใจ

3. การตัดสินทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มีเจตคติแบบใดแบบหนึ่งจะทำให้ นักเรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546) สรุปไว้ว่า เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่า ประสบการณ์ที่เหมือนกัน ก็จะมีเจตคติที่แตกต่างกันไป ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญาอายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะ เกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยจะได้ และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล

3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือ ลักษณะ ความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือประเมินว่าชอบ พอใจ เห็นด้วยก็คือเป็นทิศทางที่ดี เรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวก และถ้าการประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่มีเจตคตินั้น แต่เป็นเพียงความรู้สึก ในทางไม่ดี เช่น เจตคติในทางลบต่อการคดโกง การเล่นเกมพนัน การมีเจตคติในทางบวกก็ไม่ได้ หมายถึงเจตคติที่ดี และพึงปรารถนา เช่น เจตคติทางบวกต่อการโกหก การสูบบุหรี่ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมาก หรือเห็นด้วยอย่างมากที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใดทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายใน เป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่แสดงออกก็ไม่สามารถจะรู้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้นเจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออกเนื่องจากถูกกระตุ้นและการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ ร่วมอยู่ด้วย เช่น บุคคลแสดงความไม่ชอบด้วยการดูค่านคนอื่น นอกจากไม่ชอบคนนั้นแล้วอาจจะเป็น เพราะถูกทำทายนก่อน

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออก จากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกันเพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นต้องปรับปรุง ให้เหมาะสมกับปทัสถานของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

ผู้วิจัยสามารถสรุป ลักษณะของเจตคติได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลกล้าเผชิญและหลีกเลี่ยงกับสิ่งต่าง ๆ
2. เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึก อารมณ์ (Affective component) องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive component) และ องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม (Behavior component)
3. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงเจตคติอาจเปลี่ยนแปลงจาก ทางบวก เป็นทางลบซึ่งบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของเจตคติ หรืออาจเปลี่ยนแปลง ความเข้มข้น (Intensity) หรือความมากน้อย
4. เจตคติเปลี่ยนแปลงไปตามชุมชน หรือสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิก เนื่องจาก ชุมชน หรือสังคมหนึ่ง ๆ อาจมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้น ค่านิยมเหล่านี้จึงมีอิทธิพล ต่อเจต คติของสมาชิกสังคมนั้น ซึ่งในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่านิยม
5. สังคมประกิต (Socialization) มีความสำคัญต่อพัฒนาการทางด้านเจตคติของ เด็ก โดยเฉพาะเจตคติต่อความคิดและหลักการที่เป็นนามธรรม เช่น อุดมคติ เจตคติต่อเสรีภาพในการ พุด การเขียน

1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

Wilson (1964) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นี้เป็นสิ่งสำคัญประการ หนึ่งที่ครูผู้สอน ควรคำนึงถึงและควบคู่ไปกับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา คือ เจตคติของนักเรียนที่มี ในวิชา คณิตศาสตร์ ดังนั้น สิ่งสำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรสร้างขึ้น คือ

1. เจตคติ เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ ทั้ง ทางด้านดีและไม่ดี เกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสอดคล้องกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด มากกว่าสิ่งอื่น
3. แรงจูงใจ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไปโดย พยายาม เอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนทำสิ่งนั้น สำเร็จ และจะมีความวิตกกังวล หากประสบความล้มเหลว
4. ความวิตกกังวล เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียด หวาดระแวง กลัว ทั้งหาสาเหตุ ได้และไม่ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวข้องกันหลายประการ พฤติกรรมที่แสดงถึง

ความวิตกกังวล เช่น ความตื่นเต้น ความหวาดกลัว ความตึงเครียด ความมี อารมณ์อ่อนไหว ความเหนียวอาย และความรู้สึกขัดแย้งสับสน

5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านค่านิยมทาง วิชาการ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การปรับตัวทางอารมณ์

อรุณี ศรีวงษ์ชัย (2551)ได้กล่าวว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. มีความกระตือรือร้นที่จะสืบเสาะหาความรู้
2. ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากทฤษฎีที่มีความสมเหตุสมผล
3. หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างสมเหตุสมผล
4. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของข้อมูลต่าง ๆ
5. กระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เช่น เกมหรือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
6. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และมีการประยุกต์ใช้ทักษะ ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
7. มีความกระตือรือร้นที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
8. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์กับ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
9. มีการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเป็นระบบชัดเจน
10. มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาและ ขวนขวายหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย
11. มีความเพียรพยายามในการค้นหาคำตอบ
12. หาเหตุผลและหลักฐานที่หลากหลายเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย
13. รวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบก่อนการลงข้อสรุป
14. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและวิเคราะห์หาเหตุผล
15. มีความละเอียดรอบคอบในการรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อน
16. สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมีต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผลและ
17. ตรวจสอบข้อมูลโดยการค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อยืนยันข้อสรุปของ
18. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่าง
19. มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบให้สมบูรณ์ครบถ้วนและ

20. มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ และ ค้นหาคำตอบที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

21. อภิปรายและซักถามเพื่อให้ได้คำตอบที่ขยายแนวคิดเดิมของตนเอง

22. ขวนขวาย ศึกษาหาความรู้ เพื่อนาเทคโนโลยีหรือสื่อต่าง ๆ มาใช้ ในการแก้ปัญหาหรือขยายแนวความคิดของคำตอบไปสู่รูปทั่วไป

23. ใช้กระบวนการย้อนกลับเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ง่ายขึ้น พร้อมทั้งนำเสนอได้อย่างเป็นระบบ

24. พยายามเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ให้สัมพันธ์เชื่อมโยงกับมโนทัศน์เรื่องอื่นหรือสัมพันธ์กับวิชาอื่น

25. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างหรือประดิษฐ์ชิ้นงานทาง คณิตศาสตร์ที่มีความแปลกใหม่

26. สร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน

27. ทำนายผลกระทบจากความเปลี่ยนแปลงและความล่าช้าที่เกิดจาก

1.4 องค์ประกอบของเจตคติ

McGuire (1966) ได้อธิบายองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้หรือ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยประเมินสิ่งเร้านั้น

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Feeling component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า อันเป็นผลเนื่องมาจากบุคคลได้ประเมินสิ่งเร้านั้นว่า พอใจ - ไม่พอใจ ต้องการ - ไม่ต้องการ ดี - เลว

3. องค์ประกอบด้านการกระทำ (Action Component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงของบุคคลที่จะประพฤติปฏิบัติหรือ ตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น พร้อมที่จะสนับสนุนส่งเสริม ช่วยเหลือ หรือในทางทำลายขัดขวางต่อสู้ เป็นต้น

Triandis (1971) ได้สรุปว่าเจตคตินั้นประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive component) คือความคิดของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective component) คือสภาวะอารมณ์ซึ่งเป็นผลจากความคิด ค่าบุคคลมีความคิดในทางที่ดี หรือไม่ดีต่อสิ่งใด บุคคลนั้นจะมีความรู้สึกยอมรับหรือปฏิเสธต่อสิ่งเหล่านั้น

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral component) คือความรู้สึกโน้มน้าวซึ่งกันและกันที่จะกระทำ ซึ่งจะอยู่ในรูปการณ์ยอมรับหรือปฏิเสธ

สุจิตรา เถาว์โท (2555) องค์ประกอบของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความรู้เชิงประเมิน องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ และองค์ประกอบด้านแนวโน้มการกระทำ

สุดใจ พละศักดิ์ (2556) อธิติมา อุดมพรมนตรี (2555) และอารีย์ นาสะอ้าน (2560) กล่าวว่า สรุปได้ว่า เจตคติมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

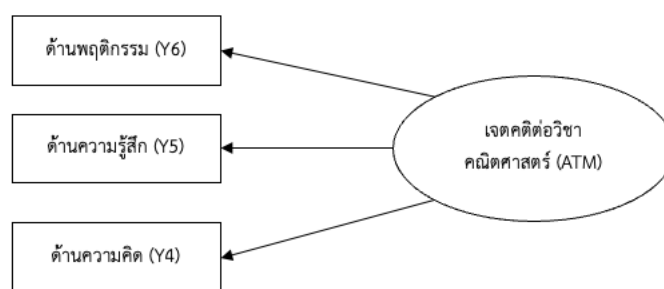
จากการศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือแนวโน้มพฤติกรรมของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้านได้แก่

1. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเหตุผลในการสรุปและรวมความเชื่อช่วยในการประเมินวิชาคณิตศาสตร์

2. ด้านความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินวิชาคณิตศาสตร์แล้วว่าพอใจ หรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ

3. ด้านพฤติกรรม หมายถึง บุคคลจะประพฤติหรือปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกส่วนบุคคล

รายละเอียดดังภาพประกอบที่ 4 และแบบวัดเป็นแบบมาตรา ส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท



ภาพประกอบที่ 4 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

2.1 ความหมาย

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านให้แนวคิดและทฤษฎีไว้ดังนี้

Atkinson (1966) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นแรงผลักดัน เกิดเมื่อบุคคลรู้ดีว่าการกระทำของคนจะต้องได้รับการประเมินจากตัวเองหรือบุคคลอื่นโดยเทียบกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม ผลการประเมินอาจเป็นสิ่งที่พอใจเมื่อกระทำสำเร็จหรือไม่พอใจ เมื่อกระทำไม่สำเร็จก็ได้

Herman (1970) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความต้องการได้รับผลสำเร็จจากการกระทำในสิ่งที่ยาก ต้องการเอาชนะอุปสรรค และบรรลุถึงมาตรฐานอันดีเยี่ยม ต้องการเป็นคนเก่งมีความสามารถในการแข่งขันและเอาชนะคนอื่น ต้องการเพิ่มการยอมรับตนเอง โดยการบรรลุความสำเร็จในกิจกรรมที่เป็นอัจฉริยะ

Spafford (1997) ให้นิยามว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์หมายถึง ความตั้งใจของบุคคลจะคำนึง เพื่อบรรลุความสำเร็จตั้งใจอย่างเต็มที่

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์คือแรงที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้ได้รับความสำเร็จ บุคคลที่มีความแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความมานะพยายามอดทนทำงานมีแผนตั้งระดับความหวังไว้สูง และพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ส่วนผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ มีลักษณะของการทำงานที่ไม่มีเป้าหมาย หรือตั้งเป้าหมายง่าย ๆ เพราะกลัวความล้มเหลวในการทำงาน

สุรางค์ โค้วตระกูล (2553)ให้ความหมายของแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ว่าหมายถึงแรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบ สัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of Excellence) ที่ตนเองตั้งไว้ บุคคลที่มี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัล แต่ทำเพื่อประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

รังสรรค์ โฉมยา (2553) ได้ให้ความหมายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไว้ว่ากระทำการเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการความสำเร็จ โดยมีได้หวังรางวัลตอบแทนจากการกระทำของตนเอง เป็นความต้องการที่จะทำได้ดีที่สุดและทำให้สำเร็จผลตามที่ตั้งใจไว้เมื่อตนเองทำอะไรสำเร็จได้ ก็จะเป็นแรงกระตุ้นให้ทำงานอื่นสำเร็จต่อไป

รุจิรัตน์ พรหมรักษ์ (2553)กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงปรารถนาที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และแข่งขันกับมาตรฐานที่กำหนดขึ้นในตนเอง รู้สึกสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ

ธิติมา อุดมพรมนตรี (2555) และสุดใจ พลศักดิ์ (2556) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความปรารถนาและความมุ่งมั่นของนักเรียนที่กระทำสิ่ง ๆ

ใช้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนมีพฤติกรรม แสดงถึงความพยายามอย่างเต็มที่ และเมื่อมีอุปสรรคก็คิดหาวิธีการและแนวทางแก้ไขให้สำเร็จอย่างไม่ย่อท้อ รู้สึกสบายใจเมื่อประสบผลสำเร็จและรู้สึกไม่สบายใจเมื่อล้มเหลว

ชนากานต์ กาหลง (2557) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงปรารถนาที่จะกระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จด้วยดี และแข่งขันกับมาตรฐานที่กำหนดขึ้นในตนเอง

ธีรารัตน์ พิกุลศรี (2559) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาหรือความมุ่งมั่นของนักเรียนที่จะหาสิ่งใด ๆ ให้ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามความมุ่งหวังหรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีความอดทน เพียรพยายาม และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคต่าง ๆ วัตได้จากแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สัมฤทธิ์

มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่

McClelland (1961) กล่าวถึง ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีมีลักษณะ ดังนี้

1. มีความกล้าเสี่ยงพอสมควร (Moderate Risk-Taking) นั่นคือเป็นผู้ที่มีความกล้ากล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ กล้าเผชิญกับความสำเร็จหรือความล้มเหลวอย่างเด็ดเดี่ยว ไม่ลังเลด้วยความสามารถของตน ไม่หวังพึ่งโชคชะตา มุ่งที่จะกระทำการกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จมากกว่า ทาเพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลว โดยผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักไม่พอใจที่จะทำงานง่าย ๆ แต่ต้องการทำงานที่มีความยากลำบากพอสมควรโดยใช้ความสามารถของตนเอง และเมื่อการทำงาน ดังกล่าวลุล่วงไปได้จะเกิดความพอใจมาสู่ตนเพราะคิดว่าทุกสิ่งจะสำเร็จได้ด้วยความตั้งใจจริง และ ทางานจริงของตน ไม่ใช่เกิดจากโอกาสหรือสิ่งมหัศจรรย์ ซึ่งตรงข้ามกับผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำที่มักจะหลีกเลี่ยงงานที่ต้องเสี่ยง นั่นคือจะเลือกงานง่าย ๆ เนื่องจากกลัวความล้มเหลว หรืออาจจะ เลือกรื่องานที่ยากมาก ๆ ทั้งที่รู้ว่าไม่มีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จแต่หวังว่าโชคหน้าจะเข้าข้างตน

2. มีความกระตือรือร้น (Energetic) นั่นคือ เป็นผู้ที่มีความมุ่งมั่นพยายาม หรือชอบทำงานที่ทำทลายความคิดและความสามารถ ชอบกระทำการสิ่งใหม่ ๆ ที่จะทำให้อันรู้สึกว่าจะประสบความสำเร็จ โดยผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไม่จำเป็นต้องเป็นคนขยันขันแข็งในทุกกรณีไป แต่จะมานะพากเพียรต่อสิ่งที่ทำทลายหรือช่วยยู่ความสามารถของตน และเมื่อบรรลุล่วงดังกล่าว แล้วจะเกิดความรู้สึกว่าได้ทำงานสำคัญลุล่วงไปแล้ว ดังนั้นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักจะไม่ขยัน ขันแข็งในงาน

อันเป็นกิจวัตรประจำวัน แต่จะขยันขันแข็งเฉพาะงานที่ต้องใช้สมองหรือเป็นงานที่ไม่ซ้ำ แบบใครหรือเป็นงานที่ต้องใช้ความสามารถในการค้นหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไป

3. มีความรับผิดชอบต่อตนเอง (Individual Responsibility) นั่นคือเป็นผู้ที่ จะทำอะไรเพื่อให้บรรลุมาตรฐานของตนเอง ไม่มีจุดมุ่งหมายที่รางวัลหรือชื่อเสียง มีความเชื่อมั่นใจ ตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง รู้หน้าที่และภารกิจของตนเอง โดยผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักพยายามที่จะทำงานให้สำเร็จเพื่อความพึงพอใจของตนเอง ไม่ใช่เพื่อหวังคำชมเชยหรือรางวัลจากผู้อื่น ต้องการเสรีภาพในการคิดและกระทำ ไม่ชอบให้ผู้อื่นมาบงการ

4. มีความต้องการทราบผลของการตัดสินใจที่แน่ชัด (Knowledge of Results of Decisions) นั่นคือ เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ในการตัดสินใจ และติดตามผลการตัดสินใจของ ตนเอง โดยผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะติดตามผลที่เกิดจากการตัดสินใจหรือการกระทำของตนและ พยายามที่จะพัฒนาหรือกระทำให้ดีขึ้นกว่าเดิมอีกเมื่อทราบผลการกระทำของตนอย่างแน่ชัด

5. มีการรู้จักวางแผน (Long-Range Planning or Anticipation of Future Possibilities) นั่นคือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการคาดการณ์ล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำ โดยผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะเป็นผู้ที่มีการวางแผนในระยะยาวมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำเนื่องจากเป็นผู้ที่สามารถมองเห็นการณ์ไกลกว่า

6. มีทักษะในการจัดระบบงาน (Organizational Skills) นั่นคือเป็นผู้ที่มักจะ เลือกทำในสิ่งที่เป็นไปได้ และเหมาะสมกับกำลังความสามารถของตน

Herman (1970) ได้กล่าวว่า ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีดังนี้

1. มีความทะเยอทะยาน
2. มีความหวังอย่างมากว่าตนจะประสบความสำเร็จ ถึงแม้ว่าผลจาก การกระทำนั้น จะขึ้นอยู่กับโอกาส

3. มีความพยายามไต่เต้าไปสู่สถานภาพทางสังคมที่สูงขึ้นไป
4. มีความอดทนทางงานที่ยาก ๆ ได้เป็นเวลานาน
5. เมื่องานที่กำลังทำอยู่ถูกขัดจังหวะ หรือถูกรบกวน ก็จะพยายามทำต่อไปจนประสบความสำเร็จ

6. มีความรู้สึกว่เวลาเป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่ง และสิ่งต่าง ๆ จะผ่านพ้นไปอย่างรวดเร็ว จึงควรรีบทำสิ่งต่าง ๆ ให้ทันเวลา

7. คำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตมาก

8. ในการเลือกเพื่อนร่วมงาน ก็จะเลือกเพื่อนที่มีความสามารถเป็นอันดับแรก

9. ต้องการให้ตนเองเป็นที่รู้จักแก่ผู้อื่น โดยพยายามทำงานของตนเองให้ดี

10. พยายามปฏิบัติงานให้ดีอยู่เสมอ

Guilford and Hoepfner (1971) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่

1. มีความทะเยอทะยาน ความปรารถนาที่จะกระทำกิจการให้สำเร็จ
2. มีความเพียรพยายามที่จะทำงานให้เป็นผลสำเร็จ
3. มีความอดทน เพื่อมุ่งทำกิจการให้สำเร็จ

Weiner (1972) ได้กล่าวว่า ลักษณะเด่นของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงเปรียบเทียบกับผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำไว้ ดังนี้

1. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ตั้งใจทำงานดีกว่า อดทนต่อความ ล้มเหลวสูง ชอบเลือกงานที่สลับซับซ้อนมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ
 2. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ชอบริเริ่มกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วย ความคิดของตนเองมากกว่าและภูมิใจที่ได้เลือกงานยากมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ
- จากการศึกษาเอกสารลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่กล่าวมา

ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีพฤติกรรมการทำงานที่มุ่งสู่ความสำเร็จ จึงทำงานด้วยความพยายามมีความอดทน กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก และมักจะเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในชีวิต แบ่งออก เป็น 3 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ความกระตือรือร้น หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่แสดงถึง ความเต็มใจเอาใจใส่และตั้งใจจริงในการทำงานหรือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ทางานทันทีที่ได้รับ มอบหมาย ไม่ผัดวันประกันพรุ่ง สนุกสนานในการทำงานและสามารถทำงานให้สำเร็จได้ในเวลาอันสั้น

ด้านที่ 2 ความรับผิดชอบต่อตนเอง หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่ แสดงถึงความผูกพันกับงานที่ได้รับมอบหมาย กล้ารับผิดชอบหรือชอบในผลงานของตนและปรับปรุงตนเอง ให้ดีขึ้นเสมอ ทำงานให้สำเร็จโดยพยายามทำงานของตนให้ดีที่สุด

ด้านที่ 3 การคาดการณ์ล่วงหน้า หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่แสดง ถึงความต้องการจะให้ตนประสบความสำเร็จทางการเรียน โดยการตั้งความคาดหวังไว้สูง มีความมุ่งมั่น ที่จะหาสิ่งต้องการให้สูงขึ้น ให้คนอื่นรู้จักด้วยผลงานด้วยความสามารถที่มีอยู่ ชอบทำงานที่ท้าทาย ความคิดและความสามารถ มีความเชื่อมั่นในตนเองมาก และพยายามเอาชนะสิ่งต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล มีการตั้งเป้าหมายของความสำเร็จเพื่อต้องการความสำเร็จตามตนเองคาดหวัง

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีหลายทฤษฎี ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะที่สำคัญ 2 ทฤษฎี ดังนี้ 1. ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ (McClelland, 1961) นักจิตวิทยาสังคม แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด สหรัฐอเมริกาเป็นผู้ที่ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยเขาตระหนักว่าความต้องการ หรือแรงจูงใจอันเป็นคุณสมบัติในตัวบุคคลนั้นมีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อ

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม จึงได้ทำวิจัยเพื่อพิสูจน์ความต้องการความสำเร็จ (Need for Achievement) หรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีส่วนช่วยพัฒนาเศรษฐกิจและทำให้สังคมนั้น ๆ เจริญรุ่งเรืองได้ โดยเขาศึกษาความก้าวหน้าทาง เศรษฐกิจของประเทศต่าง ๆ ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ประเทศที่มีความก้าวหน้า ทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ประชาชนจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าประเทศที่มีความเจริญทาง เศรษฐกิจช้า กล่าวคือ ประชาชนจะแสดงออกในรูปของการ ขวนขวายหาหนทางฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งแตกต่างไปจากประเทศที่มีความ เจริญทางเศรษฐกิจช้าที่ไม่ได้แสดงความ บากบั่นพยายามหาวิธีที่จะไปสู่เป้าหมาย และเขายังพบว่า สมัยใดที่คนในชาติโดยเฉพาะผู้ใหญ่ที่มีส่วน ให้การศึกษาอบรมแก่เด็ก มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระดับสูง ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจก็จะเจริญอย่าง รวดเร็วตามมาในช่วงเวลาประมาณ 20-30 ปี ภายหลังก สมัยนั้นด้วย และในทางตรงข้ามกัน สมัยใดที่คนในชาติมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ภายหลังก สมัยนั้น การพัฒนาทางเศรษฐกิจก็มักดำเนินไป อย่างเชื่องช้าเช่นกัน McClelland มีความเชื่อว่า ความ ต้องการของคนเป็นผลมาจากการเรียนรู้ มากกว่าอย่างอื่น ความต้องการที่เกิดจากการเรียนรู้จึงมี อิทธิพลสูงใจให้คนแสดงหรือประพฤติปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตนต้องการ และความต้องการ ในชีวิตของแต่ละคนจะแตกต่างกัน เนื่องจาก ความแตกต่างในสิ่งแวดล้อม ครอบครัว ที่ทางาน ตลอดจนประเพณีวัฒนธรรม McClelland ได้เน้นถึงความต้องการหรือแรงจูงใจทางสังคม 3 คือ

1. ความต้องการประสบความสำเร็จ (The Need for Achievement) หรือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive) คือ ความปรารถนาที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี โดยพยายามแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเลิศ มีความสบายใจเมื่อประสบ ความสำเร็จและ มีความวิตกกังวลเมื่อพบกับความล้มเหลว หรือเป็นความต้องการมีผลงานและบรรลุ เป้าหมายที่พึง ปรารถนา ซึ่งคุณลักษณะของคนที่มีความต้องการประสบความสำเร็จ ได้แก่

1.1 เป็นคนที่มีความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะรับภาระหรือ ความรับผิดชอบใน การปฏิบัติงาน ไม่ชอบเกียจงาน จะค้นพบว่าปัญหาจะถูกแก้ได้โดยวิธีใดหรืออย่างไร

1.2 เป็นคนที่ตั้งเป้าหมายไว้สูงกว่าปกติ และชอบเสี่ยงกับเป้าหมายนั้น

1.3 เป็นคนที่ต้องการให้ผู้อื่นประเมินหรือบอกสิ่งที่เขาทำว่าเป็น

2. ความต้องการเป็นมิตรสัมพันธ์ (The Need for Affiliation) หรือ แรงจูงใจใฝ่ สัมพันธ์ (Affiliation Motive) คือ ความปรารถนาที่จะเป็นที่ยอมรับของคนอื่นต้องการเป็นที่นิยม ชมชอบหรือรักใคร่ชอบพอของคนอื่น สิ่งเหล่านี้เป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลแสดง พฤติกรรมเพื่อให้ ได้มาซึ่งการยอมรับจากบุคคลอื่น หรือเป็นความต้องการที่จะส่งเสริมและรักษา สัมพันธภาพอันอบอุ่น เพื่อความเป็นมิตรกับผู้อื่น ซึ่งบุคคลที่มีความต้องการมิตรสัมพันธ์สูงมีลักษณะ ดังนี้

2.1 เป็นคนที่มีความปรารถนาอย่างแรงกล้าต่อการยอมรับและให้ความเชื่อมั่นให้ กำลังใจ

1. ความคาดหวัง (Expectation) หมายถึง การคาดหวังหน้าถึงผลการกระทำของตน คนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะคาดหวังหน้าถึงความสำเร็จของงาน

2. สิ่งล่อใจ (Incentive) หมายถึงความพึงพอใจที่ได้รับจากการทำงาน เช่น งานที่ตนสนใจ ถนัด มีผลตอบแทนสูง ถ้ามีสิ่งล่อใจเป็นที่พอใจของบุคคลก็จะทำให้มีแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์สูงด้วย

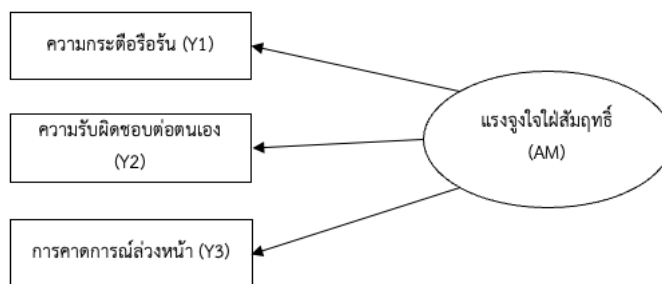
3. แรงจูงใจจากความพึงพอใจในการแสวงหาความสุข และหลีกเลี่ยงความ ผิดหวัง คนเรากระทำการใดก็ย่อมหวังได้รับความสุข ความพอใจกับการกระทำ ต้องการ ความสำเร็จ และกลัวความล้มเหลว คนที่ต้องการความสำเร็จมากจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และคนที่กลัวความล้มเหลวมากก็จะพยายามหลีกเลี่ยงงานที่ตนคิดว่าทำไม่ได้ ซึ่งจะเป็นผู้มี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้น การสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้เกิดขึ้นจึงอยู่ที่การเพิ่มความ ต้องการความสำเร็จและลดความกลัวความล้มเหลว และช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าทเรียนไม่ยาก เกินไป

อารีย์ นาสะอ้าน (2560) กล่าวว่า องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ โดยแยกเป็นตัวแปรที่สังเกตได้ 3 ตัว ได้แก่ ความกล้าเสี่ยง ความกระตือรือร้น และความรับผิดชอบ และใช้แบบวัดเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท

ภาณุวัฒน์ สมนึก (2557) กล่าวว่า องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยสรุปจาก ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแนวคิดของแอทคินสัน ได้แก่ องค์ประกอบด้านความกระตือรือร้นด้านการเรียน องค์ประกอบด้านความรับผิดชอบ องค์ประกอบด้านการคาดการณ์ล่วงหน้า

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) กล่าวว่า องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สามารถแยกเป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้แก่ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ การคาดการณ์ล่วงหน้า โดยใช้เครื่องมือวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท

จากการศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัย ผู้วิจัยสรุปองค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งแยกเป็นตัวแปรที่สังเกตได้ในตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้แก่ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบต่อตนเอง การคาดการณ์ล่วงหน้า รายละเอียดดังภาพประกอบที่ 5 และแบบวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท



ภาพประกอบที่ 5 องค์ประกอบของแรงใจใฝ่สัมฤทธิ์

การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

Bandura (1986) ได้นิยามการรับรู้ความสามารถของตน หมายถึง การตัดสินใจของบุคคลถึงความสามารถของตนในการจัดระบบและกระทำกิจกรรมที่ต้องทำเพื่อให้ ได้ผลการปฏิบัติ ตามแบบที่กำหนดนับเป็นการตัดสินใจว่าจะอะไรที่บุคคลนั้นสามารถกระทำได้ ไม่ว่า เขาจะมีทักษะในการ ทำอย่างไร ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนจะต่างกับการคาดหวังผลจาก การกระทำการรับรู้ ความสามารถของตนเป็นการตัดสินใจความสามารถของการกระทำที่จะให้บรรลุผล ระดับหนึ่ง ส่วนการ คาดหวังผลการกระทำเป็นการตัดสินใจว่าการกระทำนั้นก่อให้เกิดผลอย่างไร เช่น เขาเชื่อว่าสามารถ กระโดดสูงได้ 6 ฟุต เป็นการตัดสินใจการรับรู้ความสามารถ ส่วนการคาดหวัง การยอมรับทางสังคม รางวัล และความพึงพอใจในตนเอง เป็นการคาดหวังผลของการกระทำในการ ใช้ความพยายามที่จะ ทำกิจกรรมทางสังคม ทางปัญญา และทางกาย

Shell (1989) ได้กล่าวถึงความหมายการรับรู้ ความสามารถของตนเองไว้ว่า เป็น ความเชื่อมั่นในตนเองของบุคคลว่าจะสามารถปฏิบัติภารกิจที่ กำหนดให้สำเร็จหรือไม่ (Pajares, 1994) ได้กล่าวถึงความหมายการรับรู้ความสามารถ ของตนเองไว้ว่า เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับ ความสามารถของตนเองในการแสดงพฤติกรรมที่ เฉพาะเจาะจงในแต่ละสถานการณ์

Thomas Rand D (1994) ได้กล่าวว่าการรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็น คุณลักษณะส่วนบุคคล ที่มีผลทำให้บุคคลนั้นสามารถกระทำพฤติกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Baldwin (1998) ได้กล่าวถึงความหมายการรับรู้ความสามารถของตนเอง ไว้ว่า ความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถในการกระทำพฤติกรรมเฉพาะอย่าง เป็น ความสามารถในการตัดสินใจหรือจัดการกับพฤติกรรมเกี่ยวกับความพยายาม ความอดทน ซึ่งความเชื่อนี้จะส่งผลใน ระยะยาว

Schunk (2000) ได้กล่าวถึงความหมายการรับรู้ความสามารถของตนเองไว้ว่า คุณลักษณะส่วนตัวที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อในตนเอง ความเชื่อมั่นของบุคคลเกี่ยวกับ ความสามารถที่จะเรียนรู้ หรือกระทำพฤติกรรมตามความสามารถที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกับการว่าจะทำอะไร เป็นการประเมินทักษะและความสามารถ ของบุคคลออกมาเป็นการกระทำกิจกรรมทางสังคม ทางปัญญา และกระทำตามระดับความสามารถที่มีอยู่

Sanith et al (2003) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ความสามารถของ คนเอาไว้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นการตัดสินใจการกระทำของบุคคลว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ได้หรือไม่และระดับความมั่นใจในการทำปฏิบัติเท่าใด

นิตยา ธรรมมิกะกุล (2550) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง คุณลักษณะส่วนตัวของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับ ความเชื่อมั่นใน ความสามารถของตนเองว่ากระทำ กิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมาย ให้ประสบผลสำเร็จตามที่ คาดหวังไว้หรือไม่ ระดับใด ซึ่งการรับรู้ ความสามารถของตนเองนี้สามารถใช้ทำนายพฤติกรรมของบุคคลได้

ประยูร สันติ (2552) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง การที่ บุคคลรู้ว่าตนเองมีความสามารถหรือมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการ ประเมินตนเองว่าเขาสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้สำเร็จ หรือสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือกระทำสิ่งใด สิ่งหนึ่งในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ได้ หลังจากประเมิน ตนเองแล้วจะเกิดความรู้สึกเชื่อมั่น ใน ความสามารถของตนเองที่จะทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่งได้สำเร็จ โดยแต่ละบุคคลจะมีการรับรู้ ความสามารถของตนเองแตกต่างกัน ซึ่งอาจมีที่มาจากแหล่ง และประสบการณ์ไม่เหมือนกัน

รุจิรัตน์ พรหมรักษ์ (2553) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง การ ที่บุคคลได้รู้ว่าตนเองมีความสามารถหรือมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยในแต่ละบุคคลจะมีการ รับรู้ความสามารถของตนเองแตกต่างกัน ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองมีแหล่งที่มาและ สาเหตุ ต่าง ๆ กัน เช่น ประสบการณ์ที่เคยประสบความสำเร็จ การเห็นประสบการณ์ที่ประสบ ความสำเร็จ ของผู้อื่น การพูดชักจูง และสภาวะทางร่างกายและอารมณ์ ซึ่งจะส่งผลต่อพฤติกรรมของ บุคคล เหล่านั้น ทำให้บุคคลมีความคิดเห็นและการตอบสนองของอารมณ์แตกต่างกันด้วย

ธิติมา อุดมพรมนตรี (2555) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองว่าจะสามารถกระทำพฤติกรรม กิจกรรมหรืองานที่ได้รับ มอบหมายบางอย่างได้หรือไม่ และมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นการตัดสินใจ เป็นความเชื่อหรือความ เชื่อมั่นของตนในการที่จะตัดสินใจว่าจะสามารถจะทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ มีอิทธิต่อการดำรงชีวิตของ มนุษย์ในการกำหนดพฤติกรรมตนเองในการทำงาน

3.2 แนวคิดและทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แนวคิดทางการทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นงานของนักจิตวิทยา
ดังนี้

Bandura (1986) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการ ตัดสินใจที่จะกระทำพฤติกรรม การที่บุคคลจะกระทำพฤติกรรมใดหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการดังนี้

1. ความคาดหวังในความสามารถของของตนเอง (Efficacy Expectation) ซึ่งต่อมาแบนดูราได้เปลี่ยนเป็นการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) นั่นคือ การรับรู้ความสามารถของตนเองที่จะจัดการและดำเนินการกระทำพฤติกรรมให้บรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวังไว้

2. คาดหวังในผลกรรมที่เกิดขึ้น (Outcome Expectation) หมายถึง ความเชื่อที่คาดหวัง หรือบุคคลประมาณถึงพฤติกรรมอย่างที่จะปฏิบัติได้นำไปสู่เป็นการหวังในผลที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากพฤติกรรมที่ได้กระทำไปแล้ว ประสบการณ์ในอดีตจากผลที่เกิดขึ้นจากภาพการกระทำนั้น ทำให้บุคคลพอที่จะคาดคะเนได้ว่าผลของการกระทำนั้น ส่วนใหญ่ก็อยู่ที่การตัดสินใจของตนเองว่า จะสามารถปฏิบัติได้เพียงใดภายใต้สถานการณ์เฉพาะคนที่มีความสามารถสูงก็คาดหวังถึงผลของการกระทำที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่สงสัยในตนเองก็คาดหวังผลของการกระทำไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ ซึ่งก่อให้เกิดผลของการกระทำที่ไม่อยู่ในระดับที่ควรจะเป็น แต่ความคาดหวังของผลของการกระทำก็ไม่สามารถที่จะแยกให้เป็นอิสระจากการตัดสินใจการกระทำของตนเองได้ อัน เป็นจุดกำเนิดของความคาดหวังในผลของการกระทำนั้น ทั้งนี้เพราะผลของการกระทำอาจจะไม่ ขึ้นอยู่กับหรือไม่สัมพันธ์กับความสามารถของตนเอง ถ้าการกระทำใดก็ตามที่ไม่ก่อให้เกิดผลที่ ต้องการ เช่น ไม่ได้รับผลจากการกระทำที่เขาต้องการ อาจเนื่องจากสงสัยไม่ได้ให้โอกาสเขาหรือ เกิดอคติขึ้นในสังคม และบุคคลอาจจะไม่กระทำพฤติกรรมนั้นถ้าบุคคลเกิดความสงสัยว่า เขาจะสามารถกระทำพฤติกรรมนั้นให้ประสบผลสำเร็จหรือไม่ แม้บุคคลจะเห็นว่าผลที่เกิดขึ้นจากการ กระทำเป็นสิ่งที่น่าปรารถนาเพียงใดก็ตาม การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นการตัดสินใจว่าตนเองจะใช้ความพยายามในการกระทำมากน้อยเพียงไร และเขาจะอดทนต่อการเผชิญกับอุปสรรคหรือประสบการณ์ที่ไม่พึงพอใจได้มาเท่าไร บุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองสูงและคาดว่า ถ้ากระทำพฤติกรรมนั้นแล้วจะได้รับผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำสูงด้วย บุคคลที่รับรู้ว่าตนมีความสามารถ และคาดคะเนว่าตนกระทำพฤติกรรมแล้ว จะได้รับผลจากการกระทำต่ำ เขาก็มีแนวโน้มที่จะไม่กระทำพฤติกรรมนั้น (Bandura, 1986)

สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการตัดสินใจที่จะแสดงพฤติกรรม การที่ บุคคลจะกระทำพฤติกรรมใดหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ความคาดหวังในความสามารถของของตนเอง และคาดหวังในผลกรรมที่เกิดขึ้น

3.3 การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

นิตยา ธรรมมิกะกุล (2550) และประยูร สันติ (2552) กล่าวว่า การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์คือการวัดที่วัดทั้งระดับความมั่นใจและระดับความยากมีความเที่ยงตรงเชิงทำนายสูงเมื่อเทียบกับการวัดแบบอื่น ซึ่งเป็นการวัดทั้ง 2 มิติตามทฤษฎีของแบนดูรา (Bandura) ซึ่งสามารถนำมาสร้างแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนพิจารณาระดับความมั่นใจจากมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ คือ จาก 0 (ไม่ไปมั่นใจเลย) 4 (มั่นใจมากที่สุด)

3.4 ความหมายการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์

ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

Kranzler and Pajares (1997) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ความสามารถ ของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการประเมินสถานการณ์หรือปัญหาเฉพาะในความเชื่อมั่นของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองเพื่อปฏิบัติงานหรือแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

Tanner (2000) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ความสามารถของ ตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในการเรียน คณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

Walina (2000) ให้ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเองในการ เรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

Kable (2008) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ส่วนตัวของแต่ละบุคคล

Hamilton (2011) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง ในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการประเมินความเชื่อมั่นในความสามารถของบุคคลในการที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

Lathani and Kim (2011) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ความสามารถของ ตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความเชื่อในความสามารถของบุคคลในการเรียน ทำงานแก้โจทย์

ปัญหาทางจิตศาสตร์ หรือเป็นการตัดสินใจด้วยตนเองเกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ในการแก้ไขปัญหา ปฏิบัติงานจิตศาสตร์ และทำให้ประสบความสำเร็จในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับจิตศาสตร์

ชนากานต์ กาหลง (2560) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านจิตศาสตร์ หมายถึงการที่บุคคลรับรู้หรือเชื่อว่าตนเองมีความสามารถหรือมีประสิทธิภาพด้านจิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยสามารถประเมินได้ว่าตนเองจะประสบผลสำเร็จเพียงใดในแต่ละสถานการณ์และเมื่อประเมินตนเองแล้วจะทำให้เกิดความมั่นใจ และเชื่อมั่นในตนเองที่จะทำงานหรือกิจกรรมได้สำเร็จ

3.5 องค์ประกอบของการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนจิตศาสตร์

Bandura (1986) ได้นิยามความสำคัญของการรับรู้ความสามารถของ ตนเองว่า การรับรู้เกี่ยวกับความสามารถของแต่ละคนนั้น อาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับมิติ 3 มิติ ดังต่อไปนี้

1. มิติด้านขนาด (Magnitude) เป็นการคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถของคนที่แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคลในการกระทำพฤติกรรมหนึ่ง ๆ หรือมีความแตกต่างในบุคคลเดียวกัน เมื่อต้องกระทำพฤติกรรมที่ต่างกัน เช่น เมื่อนำงานต่าง ๆ มาเรียงลำดับกันตามลำดับความยาก การคาดหวังในความสามารถของตนเองจะแตกต่างกันไป โดยบางคนจะหยุดที่งานง่ายบางคน จะหยุดที่งานซึ่งมีความยากปานกลาง และบางคนหยุดที่งานยากมาก

2. มิติด้านการแผ่ขยาย (Generality) การคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถของตนเองจะแผ่ขยายจากสถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์ หนึ่งได้แต่ประสบการณ์บางอย่างก็อาจจำกัดความคาดหวังของบุคคล ในขณะที่ประสบการณ์บางอย่างสามารถแผ่ขยายไปสู่พฤติกรรมในสถานการณ์ที่ ต่างกันได้มีแนวโน้มที่จะทำแน่นอนมีแนวโน้มที่จะไม่ทำมีแนวโน้มที่จะไม่ทำ มีแนวโน้มที่จะไม่ทำแน่นอน

3. มิติด้านความเข้ม (Strength) การคาดหวังในความสามารถของตน ถ้ามีความเข้มน้อย เมื่อประสบกับเหตุการณ์ที่ไม่เป็นไปดังที่คาดไว้ อาจจะหวั่นไหวและสูญหายไปได้ แต่ถ้าการคาดหวังนั้นมี ความเข้มมากบุคคลจะพยายามต่อสู้กับอุปสรรค แม้จะเจอกับเหตุการณ์ ที่ไม่สอดคล้องกับความคาดหวังบ้างก็ตาม

ประยูร สันดี (2553) กล่าวว่า องค์ประกอบของการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านจิตศาสตร์ โดยแยกเป็นตัวแปรที่สังเกตได้ 3 ตัว ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านความรู้ความเข้าใจ การรับรู้ความสามารถของตนด้านทักษะกระบวนการ การรับรู้ความสามารถของตนด้านการนำไปใช้ และใช้แบบวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท

อิติมา อุดมพรมนตรี (2555) กล่าวว่า องค์ประกอบของการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านความรู้/ความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และด้านทักษะ/กระบวนการในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

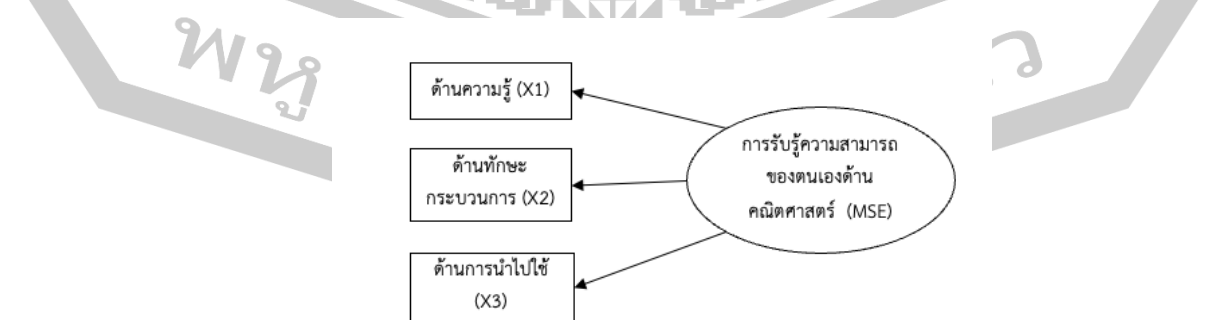
ด้านที่ 1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ คือ มีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด หลักการพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถอธิบาย สื่อสารสู่ผู้อื่น และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

ด้านที่ 2 ด้านทักษะ/กระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ด้านการเรียนคณิตศาสตร์

ชนากานต์ กาหลง (2557) กล่าวว่า องค์ประกอบของการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านการนำไปใช้

สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองว่าทำกิจกรรมหรือเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ โดยมี 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความรู้ หมายถึง นักเรียนมีความเชื่อมั่นในความรู้ เข้าใจในแนวคิด หลักการพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่น
 2. ด้านทักษะกระบวนการ หมายถึง นักเรียนมีความเชื่อมั่นในความสามารถการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง นักเรียนมีความเชื่อมั่นในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์จนบรรลุผลสำเร็จและนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้
- รายละเอียดดังภาพประกอบที่ 6 และแบบวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต



ภาพประกอบที่ 6 องค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Bloom (1976) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานของนักเรียนมีส่วน อยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอม 50% หมายความว่า ถ้านักเรียนทุกคนมีพื้นฐานความรู้ในการเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งเท่ากันหมด นั่นคือค่า ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายเทอมลดลง 50% ซึ่งการลดค่าความแปรปรวนของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอมก็เท่ากับลดความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนนั่นเอง

Devine (1986) ได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานว่า เป็นความรู้ทั่ว ๆ ไปที่ บุคคลสะสมไว้ในหน่วยความจำ เป็นข้อมูล ความคิด การรับรู้ มโนทัศน์ การแก้ปัญหา และอารมณ์ ซึ่งความรู้พื้นฐานเดิมนี้อาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล นักเรียนมักจะมีความรู้พื้นฐานเดิมน้อยกว่า ผู้ใหญ่ และบุคคลในวัยเดียวกันอาจมีความรู้พื้นฐานเรื่องต่าง ๆ แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ๆ และการเรียนรู้ในชีวิตของแต่ละบุคคล Anderson และ Lynch (1988) ได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานว่าเป็นโครงสร้างทางความคิด ประกอบด้วย ความรู้ ความทรงจำ และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ทำให้บุคคลสามารถรวมโครงสร้างทางความคิดดังกล่าวที่สะสมไว้กับข้อมูลใหม่ที่กำลังเรียนรู้จึงทำให้เข้าใจในข้อมูลใหม่ที่กำลังเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเป็นความรู้ที่สะสมจาก ประสบการณ์และสามารถทำให้แต่ละบุคคลมีความคิดในการอ้างอิง และคิดข้อมูลที่คาดคะเนว่า ล่วงหน้า

กนิษฐา มีสารพันธ์ุ (2550) ได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานไว้ว่า หมายถึง ทักษะความสามารถที่มีอยู่แล้ว รวมถึงความรู้ขั้นเริ่มต้นก่อนที่จะเรียนรู้เรื่องใหม่ในระดับที่สูงขึ้นไป ซึ่งความรู้พื้นฐานมีความจำเป็นต่อการเรียนในเนื้อหาใหม่ที่ยากขึ้น

เชิดศักดิ์ ตันภูมิ (2550) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (Prior knowledge in mathematics) หมายถึง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2

พิจิตรา เกษประดิษฐ์ (2552) กล่าวว่า ความรู้และทักษะพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ช่วยให้ได้รู้จักแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดคำนวณ มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เพราะในการดำเนินชีวิตตลอดจนการศึกษา และการเรียนรู้ต้องอาศัย ทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การเรียงลำดับ การแก้ปัญหา การคิดคำนวณ การคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เมื่อเติบโตขึ้น

ประยูร สันดี (2552) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิม คือ ความรู้ ทักษะและความสามารถ ที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้น ๆ การมีความรู้พื้นฐานเดิมมากจะเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น ปัญหาที่เช็ดในการเรียนคณิตศาสตร์ คือ เรื่องของพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แต่ละ

คนไม่เหมือนกัน นักเรียนบางคนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์แน่นเพียงพอในอันที่จะสามารถ เข้าใจและเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีพอสมควร บางคนพื้นฐานไม่ดี ทำให้ไม่สามารถเข้าใจบทเรียนได้ดี ก่อให้เกิดปัญหาแก่ผู้สอน ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปไม่รวดเร็วและขาดประสิทธิภาพ เท่าที่ควร จากแนวคิดข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ที่มีมาก่อน ความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งจะนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนในเรื่องต่อไป

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ในทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้วในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อจะนำมาเป็นพื้นฐานการเรียนในเนื้อหาที่สูงขึ้น

4.2 ความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

Bloom (1976) กล่าวว่าวิชาที่เรียนในโรงเรียนโดยทั่วไปมักจะมีลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากต่อเนื่องกัน กล่าวคืออยู่ในลักษณะที่เนื้อหาใหม่จะต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว

พิจิตรา เกษประดิษฐ์ (2552) กล่าวว่า ความรู้และทักษะพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ช่วยให้ได้รู้จักแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดคำนวณมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เพราะในการดำเนินชีวิตตลอดจนการศึกษา และการเรียนรู้ต้องอาศัย ทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การเรียงลำดับ การแก้ปัญหา การคิดคำนวณ การคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เมื่อเติบโตขึ้น

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียนด้วยการพูดคุย สนทนา หรือโต้เถียงกันด้วยเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่รู้ การใช้เหตุผลต่าง ๆ จะเป็นประโยชน์ต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดคำนวณ ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตเป็นอย่างมาก

4.3 การพัฒนาความรู้พื้นฐาน

ประยูร สันดี (2552) กล่าวว่า การพัฒนาความรู้พื้นฐานของนักเรียนครูผู้สอนกรร มีการสอนซ่อมเสริม หรือให้การช่วยเหลือพิเศษแก่เด็กเป็นรายบุคคลสำหรับนักเรียนที่ค่อนข้างเรียน อ่อน และใช้สื่อนวัตกรรมประกอบการสอนเพื่อใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม จัดสอนเป็นกลุ่มย่อยเพื่อเรียนบทเรียนสั้น ๆ ในช่วงเวลาสั้น ๆ ควรใช้เวลาเรียนแก่เด็กที่ค่อนข้างอ่อนให้มากกว่าเด็กที่เรียนเก่ง และควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน การตระหนักถึงสิ่งเหล่านี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น

4.4 การวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ประยูร สันดี (2552) กล่าวว่า การวัดความรู้พื้นฐานเป็นการประเมินความรู้พื้นฐาน และทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีมาก่อน การเรียนรายวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ การวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนทำให้ทราบระดับความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าแต่ละคนมีความรู้มากน้อยเพียงใด จุดบกพร่องอะไรเพื่อครูผู้สอนจะได้ปรับปรุง และช่วยเหลืออีกทั้งขัดสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม การวัดความรู้พื้นฐานดำเนินการ โดยดูจากผลการเรียนในช่วงก่อนหรือทำการทดสอบความรู้ก่อนสอน การทดสอบอาจใช้ที่เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน หรือครูสร้างขึ้น

เชิดศักดิ์ ตันภูมิ (2550) กล่าวว่า การวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะช่วยให้ ครูผู้สอนทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจที่เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนเรื่องนั้นๆ ของนักเรียนว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใด มีจุดบกพร่องอย่างไร เพื่อครูผู้สอนจะได้แก้ไข ปรับปรุงและให้การช่วยเหลือนักเรียนได้ทันทั่วถึง เพื่อไม่ให้นักเรียนคนนั้นประสบปัญหาในการเรียน อีกทั้ง สามารถช่วยให้ครูผู้สอนได้รู้ว่า จะจัดการเรียนการสอนอย่างไรให้มีความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน การวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ครูสามารถทำได้โดยทำการทดสอบความรู้ก่อนสอน ด้วยแบบทดสอบซึ่งอาจใช้แบบทดสอบมาตรฐาน หรือแบบทดสอบที่ครูสร้างเอง

4.5 องค์ประกอบของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

อารีย์ นาสะอ้าน (2560) กล่าวว่า องค์ประกอบของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แยกเป็นตัวแปรที่สังเกตได้ 3 ตัว ได้แก่ การรับรู้ ความรู้สึก และแนวโน้มพฤติกรรม โดยใช้แบบวัดเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท

สุจิตรา เถาว์โท (2555) องค์ประกอบของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความรู้เชิงประเมิน องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ และองค์ประกอบด้านแนวโน้มการกระทำ

สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ (2555) องค์ประกอบของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แยกเป็น 3 ทักษะ คือ ทักษะความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณและทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

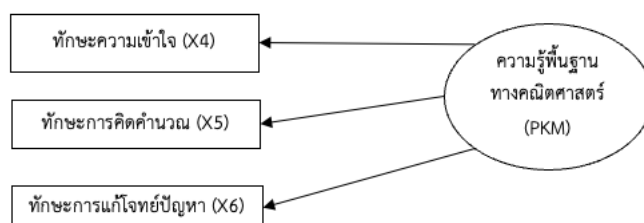
จากการศึกษาเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยยึดตามแนวคิดของ สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ สามารถสรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ในทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้วในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อจะนำมาเป็นพื้นฐานการเรียนในเนื้อหาที่สูงขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 ทักษะ คือ

1. ทักษะความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่แล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความ ได้

2. ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงความรู้ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ

3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบ จากสถานการณ์หรือคำถามคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ โดยผู้ตอบไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที จะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหามาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนด วิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น

รายละเอียดดังภาพประกอบที่ 7 และแบบวัดเป็นทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก



ภาพประกอบที่ 7 องค์ประกอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายและอธิบายถึงลักษณะของพฤติกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังต่อไปนี้

Skinner (1974) กล่าวว่า พฤติกรรมหมายถึง การกระทำของมนุษย์ไม่ว่าการกระทำนั้นๆ ผู้กระทำจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม

กุลชรี คำชาย (2544) ได้สรุปความหมายของพฤติกรรมว่า พฤติกรรม หมายถึง สิ่งใด ก็ได้ที่บุคคลกระทำหรือมีประสบการณ์ พฤติกรรมมิได้หมายถึง พฤติกรรมภายนอกที่สังเกตได้เพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมเอาความคิด ความรู้สึก ความฝัน และจินตนาการของบุคคลซึ่งเป็นพฤติกรรมภายในเข้าไปด้วย

ลักขณา สิริวัฒน์ (2544) ได้สรุปความหมายของพฤติกรรมว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำซึ่งเป็นการแสดงออกถึงความรู้สึก นึกคิด ความต้องการของจิตใจ ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งอาจสังเกตได้โดยตรงหรือทางอ้อม บางลักษณะอาจสังเกตได้โดยไม่ใช้เครื่องมือช่วยหรือ ต้องใช้เครื่องมือช่วย และยังได้แบ่งพฤติกรรมตามลักษณะของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมที่เกิดเองตามธรรมชาติ หมายถึง การกระทำที่เกิดขึ้นเองตั้งแต่เกิด โดยไม่ได้รับการฝึกฝนหรือสั่งสอน และ

2. พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ หมายถึง การกระทำที่เกิดจากการฝึกฝนหรือได้รับการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของมนุษย์ ซึ่ง เป็นผลมาจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้า แบ่งเป็นพฤติกรรมภายนอก ซึ่งอาศัยการสังเกต เช่น การพูด การเคลื่อนไหวของร่างกาย เป็นต้น และพฤติกรรมภายใน เช่น ความคิด อารมณ์ ความรู้สึก เป็นต้น

Maddox (1965) เสนอถึงพฤติกรรมการเรียน ที่ทำให้ประสบความสำเร็จ โดยรวบรวมจากการใช้แบบสอบถามโดยสรุปได้ว่า ต้องประกอบด้วย การวางแผนและทำตามแผนที่กำหนดไว้ ทำงานด้วยความเอาใจใส่และเสร็จตามเวลาที่กำหนด มีส่วนร่วมในการอภิปรายปัญหาในชั้นเรียน เมื่อมีปัญหาต้องถามหรือปรึกษาอาจารย์ มีการเตรียม ตัวล่วงหน้า มีการบันทึกสรุปเนื้อหาที่เรียน และรู้จักแบ่งเวลา

Smith (1970) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการเรียนให้มีประสิทธิภาพดังนี้ คือ กำหนดตารางเวลาในการเรียนและบังคับตนเองให้ปฏิบัติตามตารางนั้น จัดสถานที่ให้เหมาะสม ตั้งสมาธิให้แน่วแน่ ปราศจากสิ่งรบกวนและทำงานที่ได้รับมอบหมายในแต่ละวันให้สำเร็จ มีการทบทวน เรื่องที่เรียนแล้วเพื่อคงความรอบรู้นั้น เมื่อไม่เข้าใจเรื่องใดต้องศึกษาให้เข้าใจหรือศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติมเรื่องต่างๆ จะทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

Cranston & Barclay (1985) กล่าวไว้สรุปได้ว่าวิธีการเรียนเป็นวิธีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของผู้เรียน อาจหมายถึงพฤติกรรมและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ การสอน ผู้สอน และสัมพันธ์กับเพื่อน ส่วนแบบการคิดถ้าเป็นการศึกษาทางจิตวิทยาที่แท้จริงจะศึกษาถึงแนวทางที่บุคคลชอบที่จะรับรู้ จะโต้ตอบสิ่งเร้าอย่างไรจะต่างจากแบบการเรียนเล็กน้อยในด้านเกณฑ์ที่ใช้วัดผล

วิชัย เสวกงาม (2541) ได้กล่าวว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการเรียนคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

อารีย์ เมฆวิสัย (2552) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรม เช่น การเตรียมตัวเรียน ความตั้งใจเรียนในชั้นเรียน การทำแบบฝึกหัด การอภิปรายปัญหา การจดบันทึกเนื้อหาและสรุปเนื้อหาวิชา รวมทั้งการรู้จักแบ่งเวลา และมีระเบียบ วินัย ซึ่งเป็นการกระทำหรือกิจกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียน และ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติตนหรือการกระทำของนักเรียนทั้งในขณะที่อยู่ใน ห้องเรียน และไม่ได้อยู่ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ การสนใจเรียน การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา การทำงานให้เสร็จตามกำหนดเวลา การใช้เวลาว่างการทบทวนบทเรียนการทำการบ้านอย่างสม่ำเสมอการเตรียมตัวสอบ ซึ่งมีการปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดเป็นนิสัย

5.2 องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียน โดยอาศัยการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

Caroll (1963) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของการเรียนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่ครูสอนและความพยายามในการเรียน

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530) สรุปไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วย องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างเป็นอย่างน้อย ได้แก่ แรงขับ สิ่งเร้า การตอบสนอง และการเสริมแรง

สังต์ อุทรานันท์ (2532) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ ความสามารถทางสติปัญญา อัตราการเรียน ลักษณะการเรียนและประสบการณ์เดิม

เชิดศักดิ์ ต้นภูมี (2550) กล่าวว่า องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ องค์ประกอบภายในตัวนักเรียน เช่น ความสามารถทางสติปัญญา ความสนใจ ลักษณะการเรียนหรือวิธีเรียน ประสบการณ์เดิม ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่ครูสอน สภาพแวดล้อมที่บ้านและทางโรงเรียน ส่วนองค์ประกอบภายนอกตัวนักเรียน ได้แก่ ครูผู้สอน เพื่อน ผู้ปกครอง บรรยากาศใน ชั้นเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ องค์ประกอบภายในความพร้อมทั้งสติปัญญาและร่างกาย การตั้งใจเรียน ให้ความสนใจ ตั้งใจศึกษาลักษณะการเรียนหรือวิธีเรียนก่อนการเรียน และ ทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ องค์ประกอบภายนอก ได้แก่ ครูผู้สอน เพื่อน ผู้ปกครอง บรรยากาศ ใน ชั้นเรียน

5.3 ประเภทของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมการเรียนโดยอาศัยวิธีการเรียนของนักเรียนไว้ดังนี้

Bandt and others (1974) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และได้จำแนกวิธีการเรียนไว้ 12 แบบ คือ แบบลวงตา แบบนักไฝ่สันติ แบบนักคิด แบบนักสืบ แบบนักโทษทางปัญญา แบบผู้ชำนาญเฉพาะ แบบโดดเด่นเดี่ยว แบบนักปรับปรุง แบบมายา แบบปฏิบัติ แบบนักสร้างสรรค์

Mann (1967) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนและได้แบ่งวิธีการเรียนออกเป็น 3 แบบ คือ แบบยินยอม แบบวิตกกังวล แบบท้อใจ แบบอิสระ แบบวีระบุรุษ แบบปฏิบัติ แบบแสวงหาความสนใจ แบบสงบเงียบ

Reichman and Grasha (1975) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนแล้ว แบ่งวิธีการเรียนออกเป็น 6 แบบ คือ แบบอิสระ แบบหลีกเลี่ยง แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบแข่งขัน แบบมีส่วนร่วม จากการแบ่งประเภทของพฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนของนักการศึกษาที่กล่าวมา ข้างต้นนั้นพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนแต่ละคน มีแบบแผนของตนเองไม่ซ้ำแบบใคร โดยเฉพาะ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างเป็นนามธรรมต้องอาศัยทักษะต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนต้องมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมจึงจะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์การเรียนที่เหมาะสมกับวิธีการเรียนที่ตนเลือกแล้วย่อมส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและมีความสุขสนุกสนานซึ่งอาจส่งผลไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ (Torrance, 1965)

5.4 การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์

เชิดศักดิ์ ต้นภูมี (2550) และ สุดใจ พลศักดิ์ (2556) กล่าวว่า การวัดและประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนทำให้ครูผู้สอนรู้จักผู้เรียนและเป็นผลดีต่อการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ช่วยในการกำหนดจุดประสงค์การสอนให้มีความเหมาะสม
2. ช่วยในการกำหนดเนื้อหาสาระที่จะสอนเป็นไปอย่างเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน
3. ช่วยให้ผู้สอนรู้ว่าในระหว่างการเรียนการสอนสมควรจะช่วยเหลือผู้เรียนกลุ่มใดหรือคนใด เป็นกรณีพิเศษเพื่อจะทำให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อน นอกจากนี้การประเมินผู้เรียนด้านความสามารถทางสติปัญญาก็จะมีวิธีการประเมินที่ หลากหลายเพราะเด็กแต่ละคนมีความสามารถไม่เหมือนกัน ดังนั้นการที่จะทราบเกี่ยวกับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนอาจทำได้โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางการเรียนหรือศึกษาจากผลการเรียน ที่ผ่านมาในปีก่อน ๆ

ส่วนอัตราการเรียนหมายถึงลักษณะส่วนบุคคลของเด็กที่สามารถเรียนรู้หรือเข้าใจในสิ่งที่ครู สอนได้มากน้อยรวดเร็วเพียงใด วิธีการที่จะทราบอัตราการเรียนหรือทักษะการเรียนของ

ผู้เรียนอาจทำได้ โดยใช้แบบสอบวัตทักษะในการเรียน เช่น วัตทักษะการทำงานต่างๆ โดยจำกัดเวลาให้เด็กทำ หรือใช้วิธี ประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียน

การประเมินลักษณะการเรียนรู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสนใจ ความเอาใจใส่ ความมานะ ความอดทน และความขยันขันแข็งในการเรียน การที่จะทราบว่านักเรียนคนไหนมีลักษณะการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม อาจจะสามารถศึกษาและเก็บข้อมูลได้โดยการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนหรือศึกษาจากระเบียนสะสมหรือ สอบถามจากผู้เคยสอนมาในปีก่อน

นอกจากนี้วิธีการตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้วิธีหนึ่งก็คือ การวัดความรู้ก่อนสอน เพื่อ ตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยใช้เวลาน้อย วิธีการอย่างง่าย ๆ เช่น การซักถาม หรือทดลอง ทำแบบฝึกหัดบนกระดานหรือทำแบบทดสอบสั้น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลพฤติกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้ครูสามารถกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาสอน ให้ความช่วยเหลือเด็กและมอบหมายงานได้อย่างเหมาะสม วิธีการประเมินผลพฤติกรรมการเรียนรู้อาจจะใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ ซักถาม ใช้แบบสอบถาม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดูจากผลการเรียนในช่วงที่ผ่าน ๆ มา สอบถามจากผู้ที่เคยสอน มาแล้ว การตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้จะเป็นส่วนหนึ่งซึ่งช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้ดีที่สุด การควบคุมพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การวัดความรู้ ก่อนสอน การควบคุมและตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้คำถาม การสร้างแรงเสริมกำลังใจและ การวัดผลหลังการเรียนการสอน

5.5 องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์

สุจิตรา เถาว์โท (2555) กล่าวว่า องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความตั้งใจเรียน องค์ประกอบด้านการแสวงหาเตรียมตัวให้พร้อมสำหรับการเรียน และองค์ประกอบด้านการพัฒนาตน

ธิติมา อุดมพรมนตรี (2555) กล่าวว่า องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเตรียมความพร้อม การสนใจเรียน การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา การทำงานเสร็จตามที่กำหนด การใช้เวลาว่าง การทบทวนบทเรียน การทำการบ้านอย่างสม่ำเสมอ การเตรียมตัวสอบ ซึ่งมีการปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดเป็นนิสัย

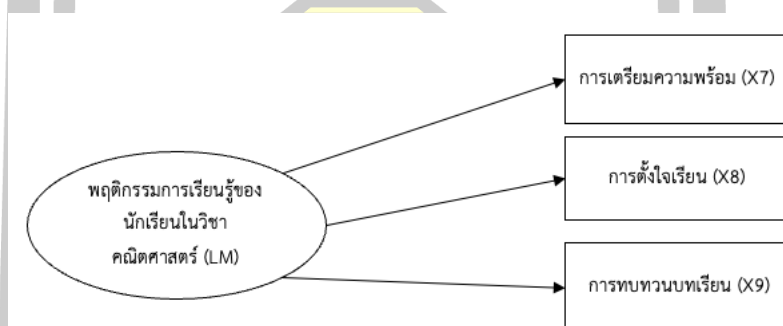
สุดใจ พลศักดิ์ (2556) กล่าวว่า องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การตั้งใจเรียน การเข้าเรียนตรงเวลา การใช้เวลาว่าง การทบทวนบทเรียน การทำการบ้านอย่างสม่ำเสมอ การเตรียมตัวสอบ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

หมายถึง การปฏิบัติตนหรือการกระทำของนักเรียนทั้งในขณะที่อยู่ใน ห้องเรียนและไม่ได้อยู่ใน ห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การเตรียม ความพร้อม การตั้งใจเรียน และการทบทวนบทเรียน ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อม หมายถึง การวางแผนการเรียน เตรียมตัวให้พร้อมสำหรับการ เรียนอยู่เสมอ มีการตั้งคำถาม เตรียมตัวตอบคำถามในการเรียนให้คุณค่าหรือความสำคัญต่อการเรียน
2. การตั้งใจเรียน หมายถึง การแสดงออกถึงความสนใจ และเอาใจใส่ต่อการเรียน ได้แก่ การเข้าเรียนและเลิกเรียนตรงเวลา ตั้งใจฟังขณะที่ครูสอน มีสมาธิ มีการตั้งคำถาม ตอบคำถาม และ กล้าแสดงความคิดเห็น มีความกระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในขณะที่มีการเรียนการสอน หรือไม่ ส่งเสียงรบกวนกิจกรรมการเรียนการสอน
3. การทบทวนบทเรียน หมายถึง การทบทวนเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทบทวนทำความเข้าใจ ทำแบบฝึกหัด การอภิปรายปัญหา จดบันทึกเนื้อหาและสรุปเนื้อหาวิชา รวมทั้งการรู้จักแบ่งเวลา มีระเบียบ วินัย ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องที่เรียนผ่านไปแล้วให้เข้าใจ ยิ่งขึ้น

รายละเอียดดังภาพประกอบที่ 8 และแบบวัดเป็นแบบสอบถามลักษณะของคำถามเป็น ตรวจสอบรายการ (Checklist)



ภาพประกอบที่ 8 องค์ประกอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

3. การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

ยุทธ โกยวรรณ (2555) แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างมี 4 ขั้นตอนคือ

1. การกำหนดโมเดลหรือการกำหนดโครงสร้างโมเดล (Model Specification)
2. การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification)
3. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Parameter Estimation of the Model)
4. การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล (Measures of the Model Fit)

โดยรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดโมเดลหรือการกำหนดโครงสร้างโมเดล เป็นขั้นตอนการสร้างโมเดลของผู้วิจัยเอง จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างหนักแน่นแล้วนำทฤษฎีที่ค้นพบมาสร้างเป็นโมเดลการวิจัย

2. การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล ขั้นตอนนี้การคำนวณจะเริ่มต้นคำนวณจากเมทริกซ์ความแปรปรวน (Variance) และความแปรปรวนร่วม (Covariance) ในการคำนวณสิ่งที่ผู้วิเคราะห์ต้องการ คือค่าพารามิเตอร์ที่มีค่าเดียว (Model Identification) โดยวิเคราะห์จากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ยังไม่ทราบค่าในโมเดลการวิจัยของ (ยุทธ โกยวรรณ์, 2555) การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง นักวิจัยต้องการคือค่าพารามิเตอร์ที่มีค่าเดียว ในโครงสร้างโมเดลที่สร้างขึ้น เพื่อแก้สมการทั้งหมดในคราวเดียวกัน ซึ่งการวิเคราะห์ต้องใช้ข้อมูลมากพอ จึงเสนอแนะว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยรวบรวมมา ควรมีจำนวน 10-20 เท่าของตัวแปรทั้งตัว แปรที่สังเกตได้ (Manifest) และตัวแปรแฝง (Latent) ในโมเดล ทั้งนี้ถ้าผู้วิจัยใช้ข้อมูลที่รวบรวมมาน้อยจะทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณไม่ถูกต้อง จึงกล่าวได้ว่าการระบุความเป็นไปได้ค่าเดียว

ของโมเดล จึงเป็นการตรวจสอบว่ามีข้อมูลมากพอที่จะวิเคราะห์เพื่อการประมาณพารามิเตอร์ของโมเดลให้ถูกต้องให้มีค่าเดียวหรือมีคำตอบเดียวได้หรือไม่ ข้อมูลที่ตรวจสอบนี้ ข้อมูลที่ตรวจสอบนี้ คือค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่สังเกตได้ (Manifest Variable) ที่อยู่ในรูปเมทริกซ์หรือเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม หากสมาชิกในเมทริกซ์น้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการทราบค่า หรือ $n(n+1)/2$ น้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าในโมเดล (t) โปรแกรมจะไม่มีค่าพารามิเตอร์ (Estimate Parameter)

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล

ขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เมื่อโมเดลมีลักษณะเป็น Over Identification โปรแกรมจะประมาณค่าพารามิเตอร์ทุกค่าในโมเดลแล้วนำค่าพารามิเตอร์เหล่านั้นมาคำนวณเป็นค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrices) ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลแล้วแสดงในรูปเมทริกซ์ที่ได้จากผลลัพธ์การคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เรียกเมทริกซ์นี้ว่า เมทริกซ์ จากการประมาณตามโมเดล (Computed Covariance Matrix : $\Sigma(\Theta)$ อ่านว่า Sigma Theta) เมทริกซ์นี้อาจเรียกว่าโมเดลที่สร้างขึ้น ซึ่งเมทริกซ์นี้นำไปลบ (-) ออกจากเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้จากกลุ่มตัวอย่าง (Sample Covariance Matrix : Σ) เมทริกซ์นี้อาจเรียกว่าเมทริกซ์ค่าของโมเดลจากกลุ่มตัวอย่าง ค่าที่ได้เรียกว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของส่วนที่เหลือ

(Residual Covariance Matrix) ทดสอบความสอดคล้องตามวิธี Likelihood Ratio หรือ Likelihood Ratio Chi-square (CMIN) ถ้า $\Sigma - \Sigma(\Theta) = 0$ แสดงว่าโมเดลวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

โดยสมมติฐานที่ทดสอบไค-สแควร์ คือ

$$H_0 = \Sigma - \Sigma(\Theta)$$

$$H_1 = \Sigma - \Sigma(\Theta)$$

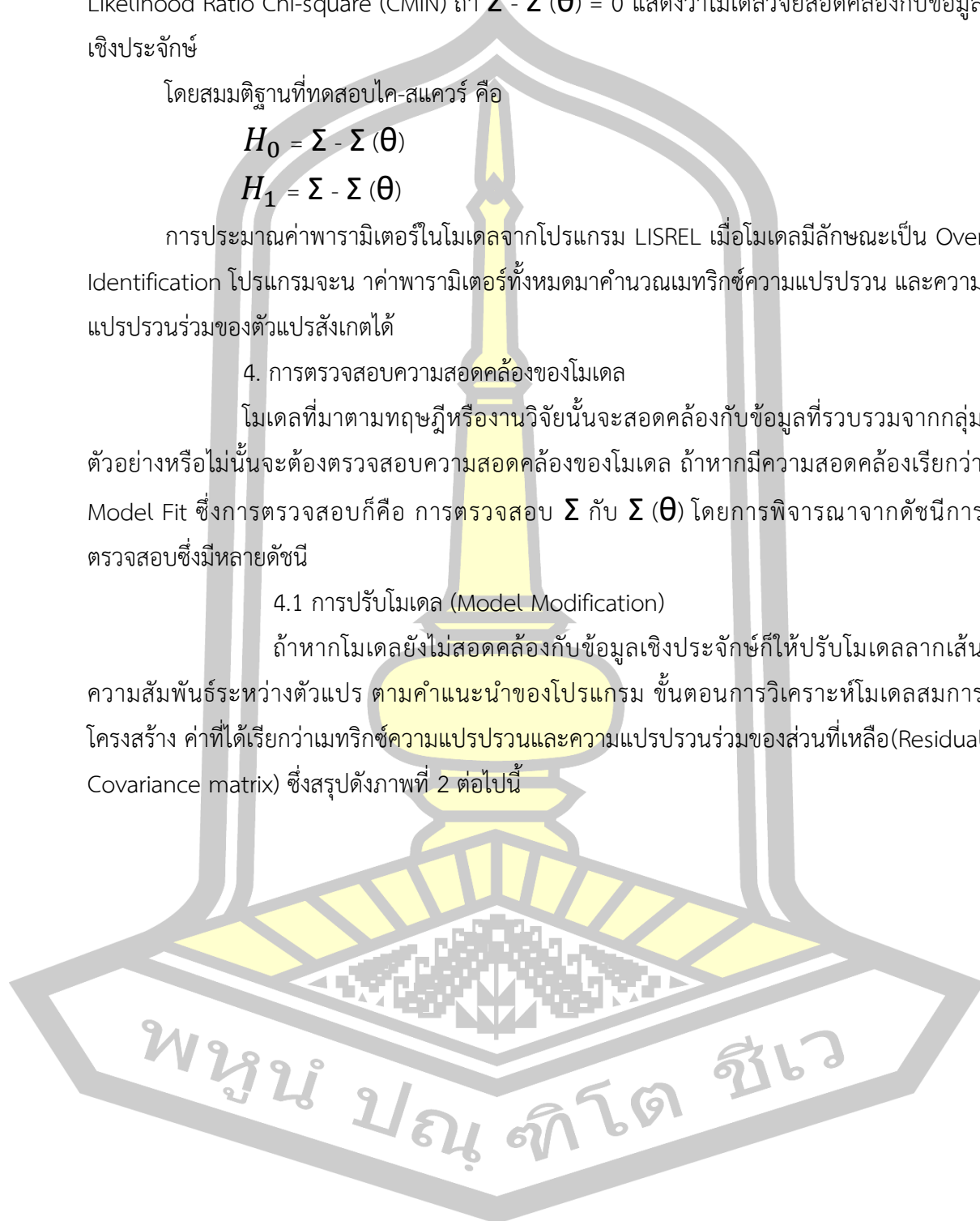
การประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลจากโปรแกรม LISREL เมื่อโมเดลมีลักษณะเป็น Over Identification โปรแกรมจะนำค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดมาคำนวณเมทริกซ์ความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้

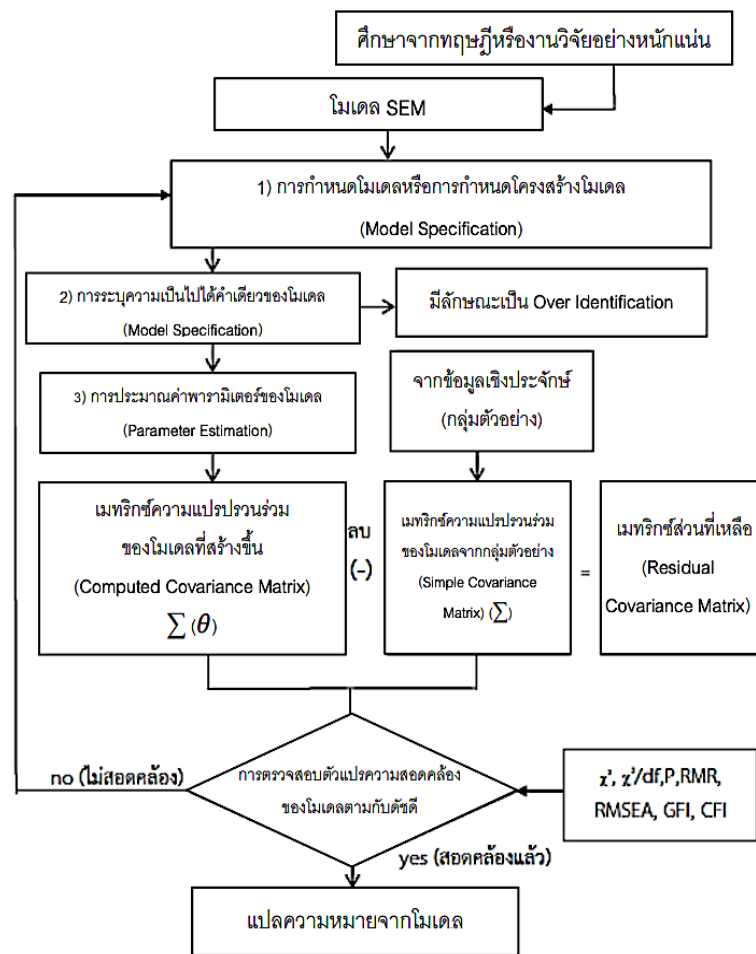
4. การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล

โมเดลที่มาจากทฤษฎีหรืองานวิจัยนั้นจะสอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างหรือไม่นั้นจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล ถ้าหากมีความสอดคล้องเรียกว่า Model Fit ซึ่งการตรวจสอบก็คือ การตรวจสอบ Σ กับ $\Sigma(\Theta)$ โดยการพิจารณาจากดัชนีการตรวจสอบซึ่งมีหลายดัชนี

4.1 การปรับโมเดล (Model Modification)

ถ้าหากโมเดลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก็ให้ปรับโมเดลลากเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ตามคำแนะนำของโปรแกรม ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ค่าที่ได้เรียกว่าเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของส่วนที่เหลือ (Residual Covariance matrix) ซึ่งสรุปดังภาพที่ 2 ต่อไปนี้





ภาพประกอบที่ 9 การสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ SEM
ที่มา : ยุทธ ไกยวรรณ (2556) การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

การปรับโมเดลจะใช้เมื่อโมเดลการวิจัยยังไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การปรับโมเดลจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจะให้มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ขึ้นใหม่โดยคาดหวังว่าจะทำให้ S กับ Σ มีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้น จนกว่าโมเดลที่วิเคราะห์ใหม่จะสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการปรับโมเดลจะ พิจารณาค่า Modification Index หรือ MI ในผลการวิเคราะห์ เพราะค่าของ MI จะ แสดงให้ทราบอย่างคร่าวๆ ว่าหากมีการเพิ่มพารามิเตอร์ในโมเดล และทำการวิเคราะห์ ใหม่ ค่า χ^2 จะลดลงเท่ากับค่าของ MI ทั้งนี้ควรเลือกรับปรับโมเดลที่ค่า MI มากที่สุด แต่ ผู้วิจัยต้องมีเหตุผลในการปรับและสามารถอธิบายได้ว่าทำไมจึงต้องปรับพารามิเตอร์ นั้น โดยค่า MI ที่มากกว่า 3.84 ถือว่ามาก เนื่องจาก 3.84 เป็นค่าวิกฤตของไค-สแควร์ ที่ $df = 1$ $\alpha = 0.05$ (Diamantopoulos และ Sigauw, 2000) อย่างไรก็ตาม ในการปรับ โมเดลหากพิจารณาค่า MI

เพียงอย่างเดียว อาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ เพราะจากการศึกษาพบว่า ค่า MI มักจะไม่ค้นหาโมเดลที่ถูกต้องได้ (Hox & Bechger, 2000) โดยมีหลักการปรับโมเดล ดังนี้

1. ต้องมีเหตุผลเชิงทฤษฎีและสามารถอธิบายได้ว่าทำไมจึงปรับโมเดลได้
2. ปรับทีละ 1 พารามิเตอร์แล้ววิเคราะห์ใหม่
3. พิจารณาร่วมกับ EPC (expected parameter change) ซึ่งเป็นค่าที่บอกขนาดและทิศทางของพารามิเตอร์ที่กำลังจะปรับ พารามิเตอร์ที่ควรปรับควรมีค่า EPC สูงๆ และมี MI สูงๆ ด้วย

นอกจากนี้ยังมีดัชนีที่สามารถใช้พิจารณาในการปรับโมเดลโดยพิจารณาจาก เมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standardized residual) ค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานที่มากกว่า 2.58 เป็นพารามิเตอร์ที่ควรพิจารณาเพิ่มพารามิเตอร์นั้นแล้ว วิเคราะห์ใหม่ แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า -2.58 ควรพิจารณาตัดเส้นนั้นออกจากโมเดลแล้ว วิเคราะห์ใหม่ (Diamantopoulos และ Sigauw, 2000)

4.2 การพิจารณาส่วนที่เหลือ (Residual)

ในการพิจารณาส่วนที่เหลือ หรืออาจเรียกว่าเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของส่วนที่เหลือ (Residual Covariance Matrix) ที่ได้จาก $\Sigma - \Sigma(\Theta)$ เมื่อพบค่าส่วนที่เหลือไม่เท่ากับ 0 แสดงว่าโมเดลเกิดความคลาดเคลื่อนซึ่งการพิจารณาตรวจสอบวิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด หาก $\Sigma - \Sigma(\Theta)$ มีค่าเป็น + แสดงว่า โมเดลที่สร้างขึ้นมาทำนายความแปรปรวนร่วมได้ต่ำกว่าความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง และหาก $\Sigma - \Sigma(\Theta)$ มีค่าเป็น - แสดงว่าโมเดลที่สร้างขึ้นมาทำนายความแปรปรวนร่วมได้สูงกว่าความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างในการพิจารณา ค่าส่วนที่เหลือ พิจารณาจากความสอดคล้องของโมเดลที่สร้างขึ้นมากับโมเดลของกลุ่มตัวอย่างในโมเดลสมการโครงสร้างจะพิจารณาจากค่าส่วนที่เหลือที่ควรมีค่าใกล้เคียง 0 และมีการแจกแจงแบบปกติ และหากมีค่าคลาดเคลื่อนไปจากนี้จะพิจารณาดัชนีอื่นประกอบ

5. การประเมินความสอดคล้องของโมเดล

เกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของโมเดลที่ควรต้องนำมาพิจารณาตามข้อเสนอแนะของโปรแกรม การพัฒนาโมเดลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือที่นิยมเรียกว่า “ModelFit” ซึ่งเป็นโมเดลที่ผู้วิจัยได้ปรับแต่งจนมีความสมบูรณ์เป็นที่ยอมรับและน่าเชื่อถือตามหลักของกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยจำเป็นต้องคำนึงถึงตัวเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินและปรับแต่งโมเดลก็ต้องเป็นที่ยอมรับแพร่หลายด้วยเช่นกัน โดยเกณฑ์การประเมินโมเดลที่ควรต้องนำมาใช้พิจารณาไว้ 6 เกณฑ์ ดังนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของโมเดลที่ควรต้องนำมาพิจารณา

ลำดับ	ค่าดัชนี	เกณฑ์	การพิจารณา
1	ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square : χ^2)	$P > .05$	ค่า p มีมากกว่า 0.05 แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสม (Goodness of fit) และสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2	ค่าสถิติไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df)	< 3	ค่า CMIN/df ต้องน้อยกว่า 3 และถ้าค่า CMIN/df ยังมีค่าใกล้ 0 มากเท่าไร แสดงว่า โมเดลนั้นยังมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้นเท่านั้น
3	ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI)	> 0.90	ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง กลมกลืนต้องมากกว่า 0.90 (GFI > 0.90) และยิ่งค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน ยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าไร แสดงว่าโมเดลนั้นยังมีความกลมกลืน สอดคล้องกับข้อมูลเชิง ประจักษ์มากขึ้นเท่านั้น
4	ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness Fit Index : AGFI)	> 0.90	ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้ แล้วต้องมากกว่า 0.90 (AGFI > 0.90) และยิ่งค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน ปรับแก้แล้วยังมีค่าใกล้ 1 มากเท่าไร - แสดงว่าโมเดลนั้นยังมีความกลมกลืน สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้นเท่านั้น
5	ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA)	< 0.08	ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนจะต้องมีค่าต่ำกว่า 0.08 (RMSEA < 0.08) ถ้าค่าดัชนีรากที่ สองของค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความ คลาดเคลื่อนยังมีค่าใกล้ 0 มากเท่าไร แสดงว่า โมเดลนั้นมีค่าความคลาดเคลื่อนยิ่งน้อย โมเดลจึงมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากยิ่งขึ้น
6	ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Comparative Fit Index : CFI)	> 0.90	ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิง สัมพัทธ์ (CFI) อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และหากค่า ดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์มี ค่าดัชนีมากกว่า 0.90 (CFI > 0.90) เป็นระดับ ที่โมเดลควรถูกยอมรับ

จากตาราง 4 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลค่าดัชนีทั้ง 6 รายการ ได้แก่ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square : χ^2) ค่าสถิติไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness Fit Index : AGFI) ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) และค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Comparative Fit Index : CFI) มาทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square : χ^2) เป็นค่าสถิติทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าสูงมาก และมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออีกนัยหนึ่งคือ โมเดลยังไม่กลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผู้วิจัยต้องดำเนินการปรับโมเดลต่อไปจนค่าสถิติไค-สแควร์ที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) มากกว่า 0.05 จึงแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. ค่าสถิติไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เป็นค่าไค-สแควร์หารด้วยค่า Degree of Freedom โดยทั่วไปค่าที่ได้ถ้าน้อยกว่า 3 จะเป็นค่าที่ดีและค่าที่เข้าใกล้หรือเท่ากับ 0 จะเป็นค่าที่ดีที่สุด

3. ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่า 1 หมายถึงค่าชี้วัดที่แสดงว่าโมเดลนั้น ๆ มีความสอดคล้องกลมกลืนที่สุด แต่หากค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนมีค่าดัชนีมากกว่า 0.90 เป็นระดับที่โมเดลถูกยอมรับ

4. ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness Fit Index : AGFI) ควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่า 1 หมายถึงค่าชี้วัดที่แสดงว่าโมเดลนั้น ๆ มีความสอดคล้องกลมกลืนที่สุด แต่หากค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้แล้วมีค่าดัชนีมากกว่า 0.90 เป็นระดับที่โมเดลถูกยอมรับ

5. ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) เป็นค่าสถิติจากข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับค่าไค-สแควร์ว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความเที่ยงตรงนั้นไม่สอดคล้องกับความจริง ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.08 หรือน้อยกว่า 0.08 ซึ่งแสดงว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และค่าที่เข้าใกล้ 0 ถือเป็นค่าที่ดีที่สุด

6. ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Comparative Fit Index: CFI) จะพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ โดยค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และหากค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์มีค่าดัชนีมากกว่า 0.90 ถือว่าเป็นค่าที่ดีที่สุด

ดังนั้นเมื่อนำค่าดัชนี RMSEA มาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความกลมกลืนจึงให้วัด จากค่า RMSEA จะต้องมีย่านค่าต่ำกว่า 0.08 ถ้าค่าดัชนี RMSEA ยิ่งเข้าใกล้ 0 มากเท่าไรแสดงว่าโมเดลนั้น มีความคลาดเคลื่อนยิ่งน้อย โมเดลจึงมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้นเท่านั้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

นิตยา ธรรมมิกะกุล (2550) ได้ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ต่างกัน ของโรงเรียนในกลุ่มศรีนครินทร์ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ที่ระดับ .01 สำหรับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนชาย อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถ ของตนเองด้าน คณิตศาสตร์ระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงว่านักเรียน ที่มีระดับการ รับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำ และนักเรียนที่มี ระดับ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ระดับปานกลางมีความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์สูงว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ระดับต่ำ อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. มีผลปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากตัวแปรระดับชั้นเรียนกับระดับการรับรู้ ความสามารถ ของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์แต่ไม่พบ การเกิดปฏิสัมพันธ์ในกรณีอื่น ๆ 3. พัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นจาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ตามลำดับ ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับ

เชิดศักดิ์ ต้นภูมี (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพระดับกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุวธรธานี เขต 1 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนกับความสนใจการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.877 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 โดยที่ตัวแปรปัจจัย ระดับนักเรียนทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 76.9 2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.683 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.5 3. ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ 4. ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู นอกจากนี้พบว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้อิงพื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประยูร สันดี (2553) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า 1. พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านการใช้เหตุผล และการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางลบ 2. รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 35 ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีน้ำหนักความสำคัญรวมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด คือ พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ รองลงมา คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดด้านการใช้เหตุผล การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ความถนัดด้านภาษา และการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ มีขนาดน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 389, 283, 197, 121, 116 และ 320 ตามลำดับ 3. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านการใช้เหตุผล การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรง และทางอ้อม ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ปัจจัย

เชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ โดยสรุป ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อเสนอแนะในการพัฒนาการเรียนการสอนด้านการใช้เหตุผลวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

รุจิรัตน์ พรหมรักษ์ (2553) ได้ศึกษาการศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า 1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง การรับรู้พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนอยู่ในระดับค่อนข้างสูง นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีแต่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ปรับปรุง 2. สหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบด้านตัวแปรพหุนามมีค่าวิลคส์แลมบ์ดา (Λ) 274 และสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่า .834 และ .820 ตามลำดับ 3. ตัวแปรเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

รุจิพัชญ์ อรุวิวัฒนานนท์ (2553) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของพัฒนาการระหว่าง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และอัตมโนทัศน์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสกลนคร : การประยุกต์ใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง พบว่า โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของทั้ง 3 โมเดลมีความสอดคล้อง เหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี โดยโมเดลโค้งพัฒนาการของการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ มีค่า $\chi^2 = 0.09$, $df = 2$, $p = 0.96$, $RMSEA = 0.00$, $CFI = 1.00$, $RMR = 0.002$, $GFI = 1.00$, $AGFI = 1.00$ และ $\chi^2 / df = 0.045$ โมเดลโค้งพัฒนาการของ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่า $\chi^2 = 0.06$, $df = 2$, $p = 0.97$, $RMSEA = 0.00$, $CFI = 1.00$, $RMR = 0.003$, $GFI = 1.00$, $AGFI = 1.00$ และ $\chi^2 / df = 0.03$ และ โมเดลโค้งพัฒนาการของ อัตมโนทัศน์ มีค่า $\chi^2 = 0.09$, $df = 2$, $p = 0.957$, $RMSEA = 0.00$, $CFI = 1.00$, $RMR = 0.004$, $GFI = 1.00$, $AGFI = 1.00$ และ $\chi^2 / df = 0.045$ โดยสรุป ความสัมพันธ์ของพัฒนาการระหว่าง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และอัตมโนทัศน์ พบว่า จากสมการ $E(RMS) = 15.99 + 1.77 (t)$, $E(AMO) = 3.58 + 0.05 (t)$ และ $E(SCO) = 3.48 + 0.07(t)$ เมื่อแทนค่า t ด้วยจำนวนครั้งที่ทำการวัดตัวแปรจะทำให้สามารถพิจารณาเส้นพัฒนาการตลอดช่วงการรวบรวมข้อมูลได้อย่างชัดเจน ซึ่งเส้นพัฒนาการของ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีระดับของค่าเริ่มต้นและอัตราพัฒนาการมากที่สุด ส่วนเส้นพัฒนาการของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และอัตมโนทัศน์เส้นพัฒนาการของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่

ในระดับสูงกว่าเส้นพัฒนาการของอัตมโนทัศน์ตลอดช่วงของการวัด แต่ในระยะหลังของการวัดเส้นพัฒนาการของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และอัตมโนทัศน์มีความใกล้เคียงกันมากยิ่งขึ้น กว่าในระยะแรก

ธิติมา อุดมพรมนต์ (2555) ได้ศึกษาการศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 พบว่า 1. กลุ่มตัวแปรปัจจัย ได้แก่ การจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ด้าน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าวิลค์แลมดา เท่ากับ .753 และค่าประสิทธิสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยดังกล่าวกับความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและ ด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัยมีค่าเท่ากับ .480 และ .435 ตามลำดับ 2. ตัวแปรปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัย และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 ตัวแปรปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 แต่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัย อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวแปรปัจจัยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุดใจ พลสะอาด (2556) ได้ศึกษาการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 พบว่า 1.ตัวแปรพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ และ การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย มีความสัมพันธ์ทางบวก กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .675 , .702 , .712 , .595 , .568 , .648 ตามลำดับ 2. สมการทำนายความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี ในรูปของคะแนนดิบ และในรูปของคะแนนมาตรฐานตามลำดับ คือ $Y' = -32.231 + .214 X_3 + .162 X_4 + .152 X_2 + .107 X_6 + .118 X_1$ และ $Z' = .256 Z_3 + .182 Z_4 + .161 Z_2 + .131 Z_6 + .130 Z_1$

ชนกานต์ กาหลง (2555) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม พบว่า 1. ความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรพยากรณ์ ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ตัวแปร กับตัวแปรเกณฑ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 จำนวน 1 ชุด เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของสหสัมพันธ์คาโนนิคัล มีค่าเท่ากับ 360 และ 011 แสดงว่า มีความแปรปรวนร่วมเท่ากับ 36.0 และ 1.1 117 6 อย่างมีนัยสำคัญทางต กับ 0.699, 0922 และ 0 2. สหสัมพันธ์คาโนนิคัลระหว่างกลุ่มตัวแปรพยากรณ์ทั้ง 6 ตัวแปร กับกลุ่มของตัวแปร เกณฑ์ทั้ง 2 ตัวแปร มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 2 ชุด คือ ชุดแรก ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัล สูงสุดเท่ากับ 599 ค่าไอเกนเท่ากับ 360 อธิบายความสัมพันธ์ได้ร้อยละ 36.00 ความสัมพันธ์ชุดแรกนี้เกิดจากกลุ่มตัวแปรเกณฑ์ที่มีน้ำหนักเด่นที่สุดคือ ตัวแปร (Y1) โดยมี ค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ - 461 กับกลุ่มตัวแปรพยากรณ์ที่มีน้ำหนักเด่น คือ (X5), (X2), (X6) และ (X3) โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ .009, - 482, -528 และ - 629 ตามลำดับ ส่วนชุดที่สองมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลอยู่สูงรองลงมา เท่ากับ 107 ค่าไอเกนเท่ากับ 011 อธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ 1.10 ความสัมพันธ์ชุดที่สองนี้เกิดจากกลุ่มตัวแปรเกณฑ์ที่มีน้ำหนักเด่นที่สุดคือ (Y1) โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ -1.072 กับกลุ่มตัวแปรพยากรณ์ที่มีน้ำหนักเด่น คือ (X3), (X6) และ (X2) โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 895, 046 และ 610

ธีรารัตน์ พิกุลศรี (2559) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม พบว่า 1. ตัวแปรทั้ง 7 ตัว ได้แก่ ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถกระตือรือร้นทางสังคมจากคนรอบด้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความเชื่ออำนาจในตน การมุ่งอนาคตและการควบคุมตน และเจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมี ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.95 2. ตัวแปรพยากรณ์ที่ดีของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมี 4 ตัวแปร เรียงลำดับ ความสำคัญ ดังนี้ ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความเชื่ออำนาจในตน ซึ่งตัวแปรพยากรณ์ที่ดีชุดนี้ร่วมกันพยากรณ์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ร้อยละ 90 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ 0.94

กนิษฐา สนุ่นไพบูลย์ (2560) ได้ศึกษาการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในระดับต่าง ๆ

เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ พบว่า ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ มากที่สุดในระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 41.94 รองลงมาในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 29.03 และ ระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 4.84 ตามลำดับ (2) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผล ทาง คณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 มากที่สุด และระดับการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

เพชรฯ ชาญพิน (2560) ได้ศึกษาปัจจัยพหุระดับการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1. ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เท่ากับ 0.071 2. ตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ บรรยากาศของการกระตุ้นความสนใจ มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เท่ากับ 0.107

ศุภชัย ราชมณเฑียร (2560) ได้ศึกษาการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เป็นดังนี้ ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 42.03 ระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 28.99 ระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 17.39 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 11.59 2) ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อารีย์ นาสะอาน (2560) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า 1. ระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 30 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 465 คน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 13.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.73 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน 2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 มีทั้งหมด 5 ตัวแปร พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกตัวแปร โดยปัจจัยพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ปัจจัยการเอาใจใส่ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ในขณะที่บรรยากาศใน

ชั้นเรียนมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 3. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 30 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และค่าสถิติต่าง ๆ มีค่าดังนี้ Chi-square=22.98, df=45, p=0.99740 ค่าดัชนี GFI=0.99, AGFI=0.98, NNFI=1.00, CFI=1.00, Standardized RMR = 0.011, RMSEA=0.00 และ CN=1390.63 ซึ่งอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ (ACHI) ในขณะที่ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ (TBMT) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATTI) และบรรยากาศในชั้นเรียน (ATMO)

อิสริยะ อรัญมิตร (2560) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสัมพันธ์ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์ กับ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำ มีความสัมพันธ์สูง ผลการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูงจะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากนักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลที่ดี ใช้ประสบการณ์ในห้องเรียนนำมาใช้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางจะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนต่ำกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถนึกภาพทางคณิตศาสตร์ ยังเกิดความสับสนอยู่ ขาดทักษะและประสบการณ์ และขาดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับต่ำจะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ คะแนนต่ำกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางเนื่องจากนักเรียนขาด ประสบการณ์ในการนึกภาพ ยังเกิดความสับสนของโจทย์ ไม่สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ในห้องเรียนและในชีวิตจริงมาช่วยในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Ellis (2007) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลเรื่องแบบรูปของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลแบบรูปคือการใช้เนื้อหาแบบรูปที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ในชีวิตจริงเนื่องจากปัญหาดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของ นักเรียนมากกว่าการใช้เนื้อหาแบบรูปของจำนวนที่เป็นความสัมพันธ์เชิงปริมาณ

Perrin (2008) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนซึ่งแนวทางที่นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ใช้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล คือ การสร้างบทพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ จาก

การวิจัยนำเสนอผลลัพธ์ที่ไม่มีแบบอย่าง ควบคู่กับการพิสูจน์ พบว่า ความแตกต่างของทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนเหมือนกันกับความเข้าใจ แคลคูลัสของพวกเขา

Poloko Chepete (2008) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในบอตสวานา โดยมีหกปัจจัยหลักเป็นภูมิหลังของนักเรียนและทัศนคติ (ที่แต่ละระดับ) และโรงเรียนที่มีคุณภาพครูคุณลักษณะและการเรียน การสอนที่มีคุณภาพ (ที่โรงเรียนระดับ) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ปัจจัยโดยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองหลายระดับเป็นสองระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เป็นหน้าที่ของนักเรียนและโรงเรียนระดับปัจจัยบริบทผลการทดลองพบว่าประมาณ หนึ่งในห้าของความแปรปรวนในการปฏิบัติงานคณิตศาสตร์ระหว่างโรงเรียนและการเรียนรู้ของคณิตศาสตร์ในบอตสวานา ส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนจากปัจจัยในระดับนักเรียนที่มีปัจจัยทัศนคติสำหรับส่วนใหญ่ของการเปลี่ยนแปลงมากกว่าปัจจัยภูมิหลังของนักเรียน สำหรับความแตกต่างในลักษณะของนักเรียนทั่วโรงเรียนผลการวิจัยพบว่า โรงเรียนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยในโรงเรียน ตามด้วยความคิดเห็นของนักเรียน (โรงเรียนที่มีคุณภาพ) และมีสมรรถภาพของนักเรียนในด้านวิชาการได้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คุณลักษณะของครูและคุณภาพการสอน

Goldhammer (2011) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติเชิงประจักษ์ของความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งถือเป็นความคล่องแคล่วในการแก้ปัญหาการใช้เหตุผล การตอบสนองและเวลาตอบสนอง ในงานการให้เหตุผลได้รับการออกแบบร่วมกันเพื่อชี้แจงโครงสร้างความแปรปรวนร่วมของความเร็วในการให้เหตุผลและความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อตรวจสอบความสามารถที่ซ่อนอยู่ มีการตรวจสอบความถูกต้องเชิงทำนายของตัวแปรทางการรับรู้สองตัว ได้แก่ ความสนใจในการรับรู้และความสนใจของผู้บริหาร ตัวอย่าง $N =$ ผู้สอบ 230 คนผ่านการทดสอบการใช้เหตุผล เมทริกซ์ก้าวหน้าขั้นสูง (APM) และการทดสอบความสนใจที่บ่งบอกถึงความสนใจในการรับรู้และผู้บริหาร สำหรับการตอบสนองของการสร้างแบบจำลอง จะใช้แบบจำลอง ogive ปกติแบบสองพารามิเตอร์ และสำหรับเวลาในการตอบสนองของการสร้างแบบจำลอง จะใช้แบบจำลอง lognormal แบบสองพารามิเตอร์ ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าความเร็วในการให้เหตุผลเป็นโครงสร้างมิติเดียวที่แสดงถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญของแต่ละบุคคล และความเร็วและความสามารถในการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์เชิงลบ แต่เป็นโครงสร้างที่แยกแยะได้ชัดเจน ความสนใจของการรับรู้และความสนใจของผู้บริหารแสดงให้เห็นผลที่แตกต่างกันต่อความเร็วของการใช้เหตุผลและความสามารถในการให้เหตุผล กล่าวคือ ความเร็วของการใช้เหตุผลจะอธิบายได้โดยความสนใจของผู้บริหารเท่านั้น ในขณะที่ความสามารถในการให้เหตุผลถูกอธิบายโดยตัวแปรพร้อมทั้งสอง มีการอภิปรายถึงผลกระทบในการประเมินการใช้เหตุผล

Mueller (2014) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผ่านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่เน้นการอภิปรายหาแนวทางแก้ปัญหาในงานทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องประกอบด้วยเงื่อนไข ดังต่อไปนี้ 1. งานทางคณิตศาสตร์จะต้องท้าทายและกระตุ้นการเข้าร่วมของผู้เรียน 2. ครูต้องเป็นนักสำรวจในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาแนวคิดของผู้เรียนที่แสดงออกมา 3. ครูต้องสามารถเลือกงานทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง 4. การสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเพื่อจะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 5. เปิดกว้างยอมรับทุกๆแนวคิดของผู้เรียนหรือให้อิสระภาพในความคิดแก่ผู้เรียน

Surya (2017) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ วิธีการวิจัยนี้คือวิธีเชิงคุณภาพ งานวิจัยนี้จัดทำในระดับมัธยม ปีการศึกษา 2016/2017 จำนวน 40 คน จากผลการวิจัย มีตัวบ่งชี้ความสำเร็จ 42.5% ที่จะแนะนำข้อสันนิษฐาน มีตัวบ่งชี้ความสำเร็จ 27.5% ในการจัดเตรียมการพิสูจน์ มีตัวบ่งชี้ความสำเร็จ 52.5% ที่ตรวจสอบความถูกต้องของข้อโต้แย้ง และบรรลุ 25% ตัวบ่งชี้สรุปแถลงการณ์

Saleh (2018) ได้ศึกษาการปรับปรุงความสามารถในการใช้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาผ่านการศึกษาคณิตศาสตร์สมจริงของอินโดนีเซีย การได้รับบทบาทเป็นพี่เลี้ยงและผู้อำนวยความสะดวก ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต้องคำนึงถึงสภาพของนักเรียนในขั้นตอนการคิดอย่างเป็นรูปธรรม จำเป็นต้องปรับกระบวนการเรียนรู้ให้วัดคุณธรรมในคณิตศาสตร์สามารถนำเสนอผ่านวัตถุที่เป็นรูปธรรมเป็นสะพานเชื่อมเข้าสู่ความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นเศษส่วน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์สมจริง (PMRI) ของอินโดนีเซีย วิจัยวิจัยประกอบด้วยนักศึกษากลุ่มทดลองจำนวน 51 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 45 คน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ (ต่ำ กลาง และสูง)

จากการศึกษานิยาม แนวคิด/ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสังเคราะห์ตัวแปรตามและตัวแปรพยากรณ์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผล ได้ดังตาราง 5

ตาราง 5 การสังเคราะห์ตัวแปรตามและตัวแปรพยากรณ์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผล.

ทางคณิตศาสตร์

MRA แทน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ATM แทน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

AM แทน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

MSE แทน การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

PKM แทน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

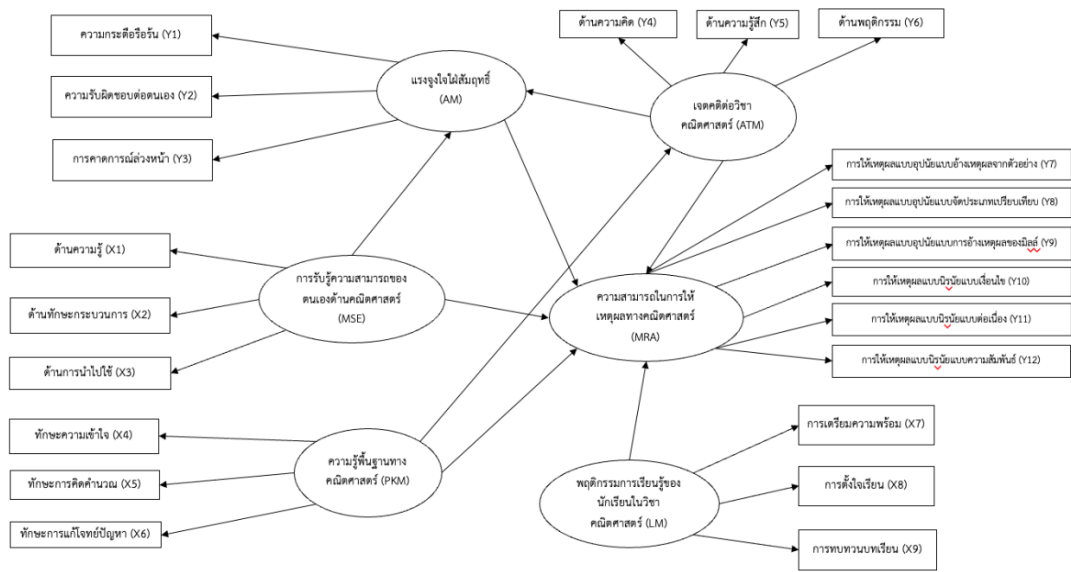
LM แทน พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรเกณฑ์	ตัวแปรพยากรณ์	ผู้ศึกษา	ปีที่ศึกษา	กลุ่มที่ศึกษา
MRA (ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์)	ATM (เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์)	ทฤษฎีการเรียนรู้กาเย	1970	-
		ประยูร สันดี	2552	ม.4
		รุจิรัตน์ พรหมรักษ์	2553	ม.4
		ชิตติมา อุดมพรมนตรี	2555	ม.1
		สุดใจ พละศักดิ์	2556	ป.6
		ธีรารัตน์ พิกุลศรี	2559	ม.1
		อารีย์ นาสะอำน	2560	ม.1
	AM (แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์)	ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	1969	-
		ของแมคเคลิแลนด	2553	ม.4
		รุจิพัชญ์ อรุวิวัฒนานนท์	2555	ม.1
		ชิตติมา อุดมพรมนตรี	2556	
		สุดใจ พละศักดิ์	2559	
MSE (การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์)	นิตยา ธรรมมิกะกุล	2550	ป.4-6	
	รุจิพัชญ์ อรุวิวัฒนานนท์	2553	ม.4 - 6	
	ชิตติมา อุดมพรมนตรี	2555	ม.1	
	สุดใจ พละศักดิ์	2556	ป.6	
	ธีรารัตน์ พิกุลศรี	2559	ม.1	

ตาราง 5 (ต่อ) การสังเคราะห์ตัวแปรตามและตัวแปรพยากรณ์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้
เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรเกณฑ์	ตัวแปรพยากรณ์	ผู้ศึกษา	ปีที่ศึกษา	กลุ่มที่ศึกษา
MRA (ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์)	PKM (ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์)	ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม	1976	-
		เชิดศักดิ์ ต้นภูมี	2550	ม.3
		ประยูร สันดี	2552	ม.4
		ชนากานต์ กาหลง	2557	ม.3
		ธีรรัตน์ พิกุลศรี	2559	ม.1
	LM (พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์)	ธนวรรณ นัยเนตร	2560	ม.4
	สุธาวินี วงศ์เครา และนัฐจิรา บุศย์ดี	2563	ม.4	
ATM (เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์)	PKM (ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์)	ประยูร สันดี	2552	ม.4
		ประยูรศรี บุตรแสนคม	2553	ป.6
AM (แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์)	ATM (เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์)	ประยูรศรี บุตรแสนคม	2553	ป.6
		โสภณ ตอพล	2554	ม.6
		อารีย์ นาสะอ้าน	2560	ม.1
		ภูเบศ ศรีมหาพรหม	2562	ม.3
		MSE (การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์)	เฉลิมสิน สิงห์สนอง	2559
		สุจิตรา จันกวอด	2561	ม.5
	นิตยา ธรรมมิกะกุล	2550	ป.4-6	

จากการศึกษานิยาม แนวคิด/ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัย/ตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยจึงเขียนแผนภาพโมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ตามสมมุติฐานได้ดังภาพประกอบที่ 10



ภาพประกอบที่ 10 โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างเครื่องมือหาคุณภาพของเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร จำนวน 3,665 คน จาก 246 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ตามแนวคิดของ Kline (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537) ควรมีขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 10 - 20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลจากการวิจัยในโมเดลมีตัวแปรสังเกตได้ 21 ตัวแปรดังนั้นผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง 20 เท่า ของตัวแปรสังเกตได้ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 420 คน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากพอผู้วิจัยจึงได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 530 คน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะการกระจายตามสัดส่วนของประชากร ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ครั้งนี้เป็น 530 คน ได้มาโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 530 คน

ขั้นที่ 2 ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling)

1) ใช้อำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร เป็นหน่วยการสุ่ม โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ของอำเภอ ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) ในการวิจัยจึงได้อำเภอที่เป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 4 อำเภอ การสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธี

จับสลากแบบใส่คืน ตามรายชื่ออำเภอ ได้ดังนี้ อำเภอเมือง อำเภอกำแพงแสน อำเภอนิคมคำสร้อย และ อำเภอหนองสูง

2) แบ่งโรงเรียนออกตามขนาดจากโรงเรียนใน 4 อำเภอ ตามขนาดของโรงเรียน ดังนี้ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร, 2566)

ขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 119 คนลงมา

ขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 120 – 719 คน

ขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 720 – 1,679 คน

พบว่า โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 4 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 63 โรงเรียน และ โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 116 โรงเรียน รวมทั้งหมด 183 โรงเรียน

3) ใช้โรงเรียนในแต่ละขนาดเป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มอย่างง่ายมา ร้อยละ 15 ได้ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 1 โรงเรียน

โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 9 โรงเรียน

โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 17 โรงเรียน

รวมทั้งหมด 27 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 31 ห้อง มีนักเรียน จำนวน 530 คน ตามรายละเอียด ดังตาราง 6

ตาราง 6 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

อำเภอ	ขนาด	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
อำเภอเมือง	ขนาดใหญ่	1. โรงเรียนมุกดาลัย	3	80
		ขนาดกลาง	1. โรงเรียนแก่นาบอนพิทยา	1
		สรรรค์	1	23
		2. โรงเรียนบ้านดงเย็น		
	ขนาดเล็ก	1. โรงเรียนนาคำ(ไตรมิตร	1	15
		วิทยาคม)	1	16
		2. โรงเรียนบ้านนาไต่	1	17
		3. โรงเรียนบ้านฝั่งแดด (สุริยา	1	17
		อุดมเวทย์)		
		4. โรงเรียนเมืองใหม่		
รวม			9	188

ตาราง 6 (ต่อ)รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

อำเภอ	ขนาด	โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน
อำเภอคำชะอี	ขนาดใหญ่	-		-
	ขนาดกลาง	1. โรงเรียนบ้านน้ำเที่ยงวันครู	2	56
		2. โรงเรียนวัดหลวงปู่จามฯ	1	20
	ขนาดเล็ก	1. โรงเรียนบ้านไทยรัฐวิทยา 11(บ้านแซ่)	1	10
			1	8
2. โรงเรียนบ้านซ่ง		1	10	
3. โรงเรียนบ้านแมด		1	4	
	4. โรงเรียนบ้านหนองกะปาด			
รวม			7	
อำเภอนิคมน้ำ คำสร้อย	ขนาดใหญ่	-	-	-
	ขนาดกลาง	1. โรงเรียนบ้านค่านางโอก	1	16
		3. โรงเรียนป่งแดงวิทยาคม	1	13
		4. โรงเรียนบ้านคำบัง 1	2	60
	ขนาดเล็ก	1. โรงเรียนคำแสดประชาสรรค์	1	7
2. โรงเรียนบ้านหนองนกเขียน		1	13	
3. โรงเรียนบ้านนิคมร่มเกล้า		1	11	
4. โรงเรียนบ้านนาหลวง 2		1	13	
รวม			8	
อำเภอหนองสูง	ขนาดใหญ่	-	-	-
	ขนาดกลาง	1. โรงเรียนชุมชนเมืองหนองสูง	1	34
		2. โรงเรียนบ้านเป่าป่าแสด	1	19
	ขนาดเล็ก	1. โรงเรียนบ้านโนนยาง	1	12
		2. โรงเรียนบ้านคำพื้	1	9
3. โรงเรียนบ้านหลุบปั้ง		1	8	
4. โรงเรียนบ้านภู		1	7	
	5. บ้านวังไฮ	1	12	
รวม			7	
รวม		27	31	

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 3 ชนิด คือ แบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ และ แบบวัด จำนวน 1 ฉบับ สร้างตามปัจจัย ต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 7 ดังนี้

ตาราง 7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปร	เครื่องมือ	ลักษณะของเครื่องมือ
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	แบบวัด	แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท จำนวน 10 ข้อ
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	แบบวัด	แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท จำนวน 10 ข้อ
การรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านคณิตศาสตร์	แบบวัด	แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท จำนวน 10 ข้อ
พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์	แบบวัด	แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท จำนวน 10 ข้อ
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบ	ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบ	ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.2 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

2.2.1 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

(0) ซื้อเครื่องคิดเลข เครื่องหนึ่งมราคา 1,500 บาท ตีตราขายไว้สูงกว่าทุน 350 บาท ถ้ามีผู้ซื้อเงินสด ลดให้ 10% ของราคาขาย ถ้ามีผู้ซื้อเงินสดจะได้กำไรกี่บาท

ก. 180 บาท

ค. 150 บาท

ข. 175 บาท

ง. 105 บาท

เฉลย ข.

(00) แบ่งเงินจำนวนหนึ่งให้เด็ก 3 คน โดยที่ส่วนแบ่งให้เด็ก คนที่ 1 คนที่ 2 และ คนที่ 3 ตามอัตราส่วนดังนี้ 2 : 3 : 4 ถ้าคนที่ 2 ได้รับส่วนแบ่ง 960 บาท จำนวนเงินที่แบ่งทั้งหมดมีเท่าไร

ก. 960 บาท

ค. 2,240 บาท

ข. 1,280 บาท

ง. 2,880 บาท

เฉลย ง.

2.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัยอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง

(0) จำนวนที่ 1 คือ $(1 \times 2) - 1 = 1$

จำนวนที่ 2 คือ $(2 \times 2) - 1 = 3$

จำนวนที่ 3 คือ $(3 \times 2) - 1 = 5$

จำนวนที่ 4 คือ $(4 \times 2) - 1 = 7$

จำนวนที่ 51 ตรงกับข้อใด

ก. 100

ข. 101

ค. 102

ง. 103

ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบอุปนัยจัดประเภทเปรียบเทียบ

(0) “คนซื้อรถเบนซ์ส่วนใหญ่เป็นคนรวย คุณดาวซื้อรถเบนซ์” การสรุปในข้อใดมี
แนวโน้มถูกต้องที่สุด

ก. คุณดาวต้องเป็นคนรวยแน่ ๆ

ข. คุณดาวเป็นคนรวย

ค. คนรวยทุกคนเป็นคุณดาว

ง. คุณดาวเป็นคนรวยแต่เปลือกนอก

ตอนที่ 3 การให้เหตุผลแบบอุปนัยการอ้างเหตุผลของมิลล์

(0) นายเอ กินส้มตำ ไก่ทอด น้ำเปล่า ไม่ปวดท้อง

นายบี กินลาบหมู ไก่ทอด น้ำอัดลม ปวดท้อง

นายซี กินลาบหมู คอหมูย่าง น้ำเปล่า ไม่ปวดท้อง

นายดี กินส้มตำ คอหมูย่าง น้ำอัดลม ปวดท้อง

ก. ส้มตำ

ข. ลาบหมู

ค. น้ำอัดลม

ง. คอหมูย่าง

ตอนที่ 4 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข

(0). กำหนดให้

1) ห้องอาหาร VIP คิดค่าบริการ 2 ชั่วโมงแรก ชั่วโมงละ 300 บาท ชั่วโมงต่อไป ชั่วโมงละ 100 บาท

2) ปุกปิ๊กเช้าห้องอาหาร VIP ตั้งแต่เวลา 12.00 น. ถึง 17.00 น.

จากเหตุที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก. ปุกปิ๊กจ่ายค่าห้องอาหาร VIP 800 บาท
- ข. ปุกปิ๊กจ่ายค่าห้องอาหาร VIP 900 บาท
- ค. ปุกปิ๊กจ่ายค่าห้องอาหาร VIP 1,000 บาท
- ง. ปุกปิ๊กจ่ายค่าห้องอาหาร VIP 1,100 บาท

ตอนที่ 5 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง

(0) กำหนดให้

- 1) นักเรียนที่เรียนเก่งเป็นคนขยัน
- 2) เบลเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง

ข้อใดเป็นการสรุปที่สมเหตุสมผล

- ก. นักเรียนบางเป็นขยัน
- ข. นักเรียนทุกคนเรียนเก่ง
- ค. เบลเป็นคนขยัน
- ง. สรุปไม่ได้

ตอนที่ 6 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์

(0) กำหนดให้

- 1) ตู้ 1 หลัง ราคาเท่ากับโต๊ะ 2 ตัว
- 2) โต๊ะ 1 ตัว ราคาเท่ากับเก้าอี้ 4 ตัว
- 3) เก้าอี้ราคาตัวละ 100 บาท

จากที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ราคาตู้ 1 หลัง เท่ากับ เก้าอี้ 8 ตัว
- ข. โต๊ะราคาตัวละ 400 บาท
- ค. ตู้ราคาหลังละ 800 บาท
- ง. ราคาตู้ 1 หลัง เท่ากับ เก้าอี้ 6 ตัว

2.2.3 แบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ และขีดเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็น
ของนักเรียน

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<p>ตอนที่ 1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์</p> <p>(O) วิชาคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา.....</p> <p>(OO) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ.....</p>					
<p>ตอนที่ 2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์</p> <p>(O) เมื่อพบคนที่ได้รับการยกย่องสรรเสริญ ว่ามีผลการเรียนดีเด่นด้านคณิตศาสตร์ นักเรียนเกิดความปรารถนาที่จะเป็นเช่นนั้น.....</p> <p>(OO) นักเรียนตั้งความหวังในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้สูง ๆ เพื่อที่จะใช้ความพยายามและความสามารถในการเรียน อย่างเต็มที่.....</p>					
<p>ตอนที่ 3 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์</p> <p>(O) ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในการอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนเข้าใจได้.....</p> <p>(OO) ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต่างจากเพื่อนคนอื่น ๆ ได้.....</p>					
<p>ตอนที่ 4 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์</p> <p>(O) ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียนทุกครั้ง</p> <p>(OO) ข้าพเจ้าศึกษาคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะเรียนมาก่อนล่วงหน้า.....</p>					

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560)

1.2 แบ่งโครงสร้าง เนื้อหาด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 สาระ มาสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้

1.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551)

1.4 กำหนดจำนวนข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และต้องการใช้จริง 20 ข้อ แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับโครงสร้าง เนื้อหาด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 8

ตาราง 8 กรอบการออกข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาย่อย	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
ทศนิยม	1. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม	3	2
จำนวนนับและการบวก การลบ การคูณ และการหาร	1. แสดงวิธีหาค่า ตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์	3	2

ตาราง 8 (ต่อ) กรอบการออกข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาย่อย	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
เศษส่วน และการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน	1. หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ 2. หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ 3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน	3	2
การคูณ การหาร ทศนิยม	1. หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง 2. หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง 3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 2 ขั้นตอน	3	2
ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์	1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน	3	2
ความยาว	2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม	3	2
น้ำหนัก	1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม	3	2
ปริมาตรและความจุ	1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	3	2

ตาราง 8 (ต่อ) กรอบการออกข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาย่อย	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	1. สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ 2. จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป 3. สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม 4. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 5. บอกลักษณะของปริซึม	4	3
การนำเสนอข้อมูล	1. ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2. เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ	2	1
รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด		30	20

1.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ใช้วิธีตรวจสอบรายการ (Checklist) นำมาหาค่า (IOC) พิจารณาคัดเลือก ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ไว้ (สมนึก ภัททยธินี, 2551) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีรายนามดังต่อไปนี้

1.5.1 ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

1.5.2 ดร.สาวตรี ราญมีชัย อาจารย์ประจำวิจัยและพัฒนาการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

1.5.3 ดร.ศิวพร อาจหาญ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนคง “ราษฎร์สงเคราะห์” ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

1.5.4 ศน.ศิริจินดา ศรีไทย ศึกษาพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

1.5.5 คุณครูนิพัทธ์พร สलगสิงห์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำบักวิทยา
คาร ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ข้อสอบข้อนั้นไปใช้ได้ ผล
ปรากฏว่าข้อสอบเข้าเกณฑ์ 30 ข้อ มีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .80 ถึง 1.00

1.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วและผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์
เป็นแบบทดสอบ นำไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566
ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนดง “ราษฎร์สงเคราะห์” และโรงเรียนบ้านหนองบง สำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร จำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้
คะแนนเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

1.8 หาคุณภาพของข้อสอบ โดยการหาค่าความยากและอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
ของตัวถูกแบบอิงเกณฑ์ โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่า
อำนาจจำแนก (B-Index) ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 จะคัดเลือกไว้ใช้ พบว่า ได้ข้อสอบเข้าเกณฑ์ จำนวน
24 ข้อ จึงคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ตามที่ต้องการ มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่า
อำนาจจำแนกรายข้อ มีค่าตั้งแต่ .30 ถึง .80

1.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ
แบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว เพียงครั้งเดียวด้วยวิธีของ Lovett
(Lovett Method) ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .95

1.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรคุณลักษณะความสามารถในการ
ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านคำนิยาม แนวคิด องค์ประกอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง
แบบทดสอบ

2.2 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างข้อสอบ โดยพิจารณาสรุปจากการให้ความหมาย
แนวคิดและการจำแนกองค์ประกอบตามนักวิชาการ จากการศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างตารางวิเคราะห์รายละเอียดในการออกข้อสอบ

2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

2.4 กำหนดจำนวนข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และต้องการใช้จริง 20 ข้อ แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับโครงสร้างลักษณะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ด้าน คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย ดังตาราง 9

ตาราง 9 กรอบการออกข้อสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

รูปแบบการให้เหตุผล	ลักษณะการอ้างเหตุผล					รวม
	การอ้างจากตัวอย่าง	การอ้างเพื่อจัดประเภท	การอ้างเหตุผลของมิลล์	แบบเงื่อนไข	แบบความสัมพันธ์	
การให้เหตุผลแบบอุปนัย	5(7)	5(6)	5(7)	-	-	15(20)
การให้เหตุผลแบบนิรนัย	-	5(7)	-	5(6)	5(7)	15(20)
รวมจำนวนข้อสอบ	5(7)	10(13)	5(7)	5(6)	5(7)	30(40)

ตัวเลขในวงเล็บ คือจำนวนข้อสอบที่สร้างเพื่อ

2.5 นำตารางวิเคราะห์รายละเอียด และข้อสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ ให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ภาษาที่ใช้และพิจารณา ข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหาหรือไม่ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อ ผู้เชี่ยวชาญมีรายชื่อดังต่อไปนี้

2.6.1 ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

2.6.2 ดร.สาวิตรี ราษฎร์ชัย อาจารย์ประจำวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

2.6.3 ดร.ศิวพร อาจหาญ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนดง “ราษฎร์สงเคราะห์” ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

2.6.4 ศน.ศิริจินดา ศรีไทย ศึกษาพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

2.6.5 คุณครูนิพัทธ์พนธ์ สलगสิงห์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำบกวิทยา คาร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ข้อสอบข้อนั้นไปใช้ได้ ผลปรากฏว่า ข้อสอบเข้าเกณฑ์ 30 ข้อ มีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00

2.8 นำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร ที่ไม่ใช่โรงเรียนในกลุ่ม ตัวอย่าง 2 โรงเรียน จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับการทดลองใช้ข้อสอบวัด ความรู้พื้นฐานเดิมทาง คณิตศาสตร์ แล้วนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบ

2.9 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่า ความ ยากรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (1) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 จะคัดเลือกไว้ใช้ พบว่า ได้ข้อสอบเข้าเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ จึงคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ตามต้องการ มีค่าความยากรายข้อ ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจ จำแนกรายข้อ มีค่าตั้งแต่ .33 ถึง .74

2.10 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ แบบทดสอบอิง เกณฑ์โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว เพียงครั้งเดียวด้วยวิธีของ Lovett (Lovett Method) ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .92

2.11 พิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล

3. สร้างแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สร้างแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร แบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตอนที่ 3 แบบ วัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ตอนที่ 4 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนใน วิชาคณิตศาสตร์ มีลำดับการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาตำรา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

3.3 สร้างแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมตัวแปรที่ต้องการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมข้อคำถามและปรับปรุงให้สอดคล้องกับนิยามของตัวแปรชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ แยกเป็น 4 ตอน รวมทั้งหมด จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริง 40 ข้อ ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ด้านความคิด ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม จำนวน 15 ข้อ ต้องการใช้จริง 10 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ประกอบด้วย ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบต่อตนเอง และการคาดการณ์ล่วงหน้า จำนวน 15 ข้อ ต้องการใช้จริง 10 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านการนำไปใช้ จำนวน 15 ข้อ ต้องการใช้จริง 10 ข้อ

ตอนที่ 4 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การเตรียมความพร้อม การตั้งใจเรียน และการทบทวนบทเรียน จำนวน 15 ข้อ ต้องการใช้จริง 10 ข้อ

3.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์วิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาและตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์

3.5 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณา ความเหมาะสมของ ข้อความ หาความเที่ยงตรง (Validity) ข้อคำถามแต่ละข้อ หาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

3.5.1 ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

3.5.2 ดร.สาวิตรี ราญมีชัย อาจารย์ประจำวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

3.5.3 ดร.ศิวพร อาจหาญ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนดง “ราษฎร์สงเคราะห์” ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3.5.4 ศน.ศิริจินดา ศรีไทย ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3.5 คุณครูนิพนธ์ สलगสิงห์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำบงวิทยา
 คาร ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ข้อคำถามข้อนั้นไปใช้ได้ ผลปรากฏ
 ว่าข้อสอบเข้าเกณฑ์ 30 ข้อ มีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00

4. นำแบบวัดที่ปรับปรุง แก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out)
 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนดง
 “ราษฎร์สงเคราะห์” และโรงเรียนบ้านหนองบง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี
 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5. หากคุณภาพของแบบวัดเป็นรายข้อ โดยการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก รายข้อโดยใช้
 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item–Total Correlation)
 กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกข้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นำแบบวัดที่คัดเลือกไว้ในแต่ละด้านหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้
 สัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของ Cronbach ดังตาราง 10

ตาราง 10 การหาคุณภาพของแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แบบวัด	จำนวน ข้อที่ เข้าเกณฑ์	จำนวน ข้อที่ ต้องการ	ค่าอำนาจจำแนกราย ข้อ (r_{xy})	ค่าความ เชื่อมั่น (α)
ด้านเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์	15	10	.355 - .653	.837
ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	15	10	.509 - .651	.843
ด้านการรับรู้ความสามารถ ของตนเองด้านคณิตศาสตร์	15	10	.331- .805	.901
ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของ นักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์	15	10	.528 - .805	.915

7. จัดพิมพ์แบบวัดเป็นฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงให้มีความเหมาะสม
 แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือราชการขอความอนุเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูล จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. นำหนังสือดังกล่าวไปติดต่อขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดหมาย วัน เวลา และห้องเรียน ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดเตรียมแบบทดสอบ แบบวัด และกระดาษคำตอบ ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง และใช้ห้องเรียนปกติของนักเรียนเป็นสถานที่สอน

4. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปเก็บรวบรวมข้อมูล ตามวัน เวลาที่กำหนดไว้ โดยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 2 ช่วง ดังนี้

ช่วงเช้า ทดสอบด้วยแบบทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ 45 นาที และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 45 นาที

ช่วงบ่าย เก็บข้อมูลด้วยแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 50 นาที

5. นำแบบทดสอบและแบบวัดที่นักเรียนแต่ละคนตอบเสร็จแล้วมากำหนดรหัส จะได้ข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนตรงกันทุกฉบับ จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ และตรวจให้คะแนนแบบทดสอบเป็นแบบ 0,1 สำหรับข้อถูกให้ 1 ผิดให้ 0 เมื่อครบทุกข้อแล้วรวมคะแนนแต่ละฉบับเป็นคะแนนของนักเรียนคนนั้น

6. นำแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตอนที่ 3 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ตอนที่ 4 แบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ตอบเสร็จมากำหนดรหัสให้ตรงกันกับของนักเรียนแต่ละคน แล้วตรวจให้คะแนนรวมทุกข้อของแต่ละส่วนเป็นคะแนนของนักเรียนคนนั้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าคุณภาพของแบบทดสอบและแบบวัด ดังนี้

1.1 แบบทดสอบ วิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

1.2 แบบวัด วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด

2. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานจากคะแนนแบบทดสอบและแบบวัด ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

2.1 รวบรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากแบบทดสอบ และแบบวัดแล้วกรอกลงใน

ตาราง

2.2 คำนวณหาค่าสถิติพื้นฐานและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

4. ทำการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ยอมรับโดยทั่วไป (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2555) ดังตาราง 11

ตาราง 11 เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตัวย่อ	ชื่อเต็ม	เกณฑ์
χ^2/df	Relative Chi-square	น้อยกว่า 2 หรือ น้อยกว่า 5 (กรณีโมเดลซับซ้อนมาก)
CFI	Comparative Fit Index	ตั้งแต่ .90 ขึ้นไป หรือ .95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
TLI	Tucker-Lewis Index	ตั้งแต่ .90 ขึ้นไป
NNFI	Non-norm Fit Index	หรือ .95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
RMSEA	Root Mean Square Residual Error of Approximation	น้อยกว่า .05 สอดคล้องดีมาก ตั้งแต่ .05 ถึง .08 สอดคล้องดี ตั้งแต่ .08 ถึง .10 สอดคล้องพอใช้ มากกว่า .10 ขึ้นไป ถือว่าไม่สอดคล้อง
SRMR	Standardized Root Mean Square Residual	น้อยกว่า .05 สอดคล้องดี ตั้งแต่ .05 ถึง .08 สอดคล้องพอใช้ มากกว่า .08 ขึ้นไป ถือว่าไม่สอดคล้อง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง คำนวณหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยใช้สูตร
ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2554)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 วิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร (p) ดังนี้
(สมนึก ภัททยธินี, 2549)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 R แทน จำนวนคนตอบถูกทั้งหมด
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.1.3 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร
(r) ดังนี้ (สมนึก ภัททยธินี, 2549)

$$r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
 L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.1.4 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR -20
ของ Kuder – Richardson ดังนี้ (สมนึก ภัททยธินี, 2549)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	q	แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
	s^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด

1.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) ใช้สูตร ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2554)

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	X	แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคนในข้อนั้น
	Y	แทน คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum X$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน ชุด X
	$\sum Y$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน ชุด Y
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุด X
	$\sum Y^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุด Y
	$\sum XY$	แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนน ชุด X กับ Y
	N	แทน จำนวนผู้ตอบแบบวัด

1.2.2 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2554)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
	k	แทน จำนวนข้อ

$$\sum S_i^2 \text{ แทน ผลรวมของความแปรปรวน}$$

$$S_t^2 \text{ แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม}$$

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1 หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.2 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation : r_{xy}) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2554)

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

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 X แทน ชุดของคะแนนจากการวัดตัวแปร X
 Y แทน ชุดของคะแนนจากการวัดตัวแปร Y
 N แทน จำนวนหน่วยตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.1 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ของการใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) (กมลวรรณ ตั้งธนภานนท์, 2558 อ้างถึงใน วิทวัส นิตสูงเนิน, 2565) ได้แก่

1. ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล (Valid Data) เพื่อตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลตัวแปรสังเกตได้ว่าครบถ้วนหรือไม่ เพื่อป้องกันการขาดหายของข้อมูล (Missing Data)
2. ตรวจสอบข้อมูลมีการแจกแจงข้อมูล (Normality) ของตัวแปรสังเกตได้เพื่อตรวจสอบ ว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติทดสอบค่าความเบ้ (Skewness: SK) ค่าความโด่ง (Kurtosis: KU) เพื่ออธิบายถึงการแจกแจงและการกระจายของตัวแปรสังเกต ซึ่งค่าความเบ้ค่าความโด่งของ ตัว

แปรสังเกต แต่ละตัวบ่งบอกว่าการแจกแจงปกติหรือไม่ โดยเกณฑ์ความเบ้และความโด่ง ที่ยอมรับได้ ใต้โค้งปกติ ค่าความเบ้ไม่เกิน 3.00 และค่าความโด่งไม่เกิน 10.00 (พลุพงษ์ สุขสว่าง, 2556)

3.2 การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตรวจสอบโดยดูจากค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มากกว่า 0.5 และค่า Bartlett Test of Sphericity ต้องมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) เท่ากับ 0.000 จึงแสดงว่าข้อมูลตัวแปรชุดนี้เหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ อีกทั้งค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์แต่ละตัวแปรไม่ควรเกิน 0.90 (กมลวรรณ ตังธนากานนท์, 2558 อ้างถึงใน วิทวัส นิตสูงเนิน, 2565)

3.3 การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลสมการโครงสร้าง

พิจารณาจากค่าค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square : χ^2) ค่าสถิติไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness Fit Index : AGFI) ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) และค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพันธ์ (Comparative Fit Index : CFI) มาทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square : χ^2) โดยมีสูตร ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 อ้างถึงใน ประยูร สันดี, 2553)

$$\chi^2 = (n - 1) F[S, \Sigma(\theta)]; d = [(k)(k + 1)/2] - t$$

เมื่อ	χ^2	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	F[S, $\Sigma(\theta)$]	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของรูปแบบจากพารามิเตอร์ θ
	k	แทน	จำนวนตัวแปรสังเกตได้
	t	แทน	จำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่าอย่างอิสระ
	d	แทน	องศาอิสระ

2. ค่าสถิติไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) เป็นค่าไค-สแควร์หารด้วยค่า Degree of Freedom โดยทั่วไปค่าที่ได้ถ้าน้อยกว่า 3 จะเป็นค่าที่ดีและค่าที่เข้าใกล้หรือเท่ากับ 0 จะเป็นค่าที่ดีที่สุด โดยใช้สูตร ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537 อ้างถึงใน สุภาภรณ์ อุคมทรัพย์, 2555)

$$\chi^2 = (n - 1) F[S, \Sigma(\theta)]$$

$$df = [(p + q)(p + q + 1)/2] - t$$

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	S	แทน	เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมจากกลุ่มตัวอย่าง
	Σ	แทน	เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่ได้จากค่าประมาณพารามิเตอร์
	P	แทน	จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรอิสระ X
	q	แทน	จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรตาม Y
	t	แทน	จำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่าอย่างอิสระ

3. ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness of Fit Index :GFI) โดยใช้สูตร ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 อ้างถึงใน ประยูร สันดี, 2553)

$$GFI = 1 - \frac{F[S, \Sigma(\theta)]}{s[S, \Sigma(0)]}$$

เมื่อ	GFI	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของรูปแบบตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์
-------	------------	-----	---

$F[S, \Sigma(\theta)]$ แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของรูปแบบจากพารามิเตอร์ θ

$s[S, \Sigma(0)]$ แทน ค่า F ของรูปแบบที่ไม่มีพารามิเตอร์ในแบบ

4. ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้แล้ว (Adjusted GoodnessFit Index : AGFI) โดยใช้สูตร ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 อ้างถึงใน ประยูร สันดี, 2553)

$$AGFI = 1 - \left\{ \left(\frac{1}{2d} k(k+1) \right) \right\} (1 - GFI)$$

เมื่อ	AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว
	GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
	k	แทน	จำนวนตัวแปรสังเกตได้
	d	แทน	องศาอิสระ

5. ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537 อ้างถึงใน สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์, 2555) ดังนี้

$$RMSEM = \sqrt{\frac{\hat{F}_0}{d}}$$

เมื่อ	RMSEM	แทน	ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ
	\hat{F}_0	แทน	MAX. (nF - d, 0)
	F	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	d	แทน	องศาอิสระ

6. ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Comparative Fit Index: CFI) จะพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ โดยค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และหากค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์มีค่าดัชนีมากกว่า 0.90 ถือว่าเป็นค่าที่ดีที่สุดแสดงให้เห็นว่าโมเดลตามสมมุติฐาน มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สุวิมล ติรกานันท์, 2553 อ้างถึงใน สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์, 2555)

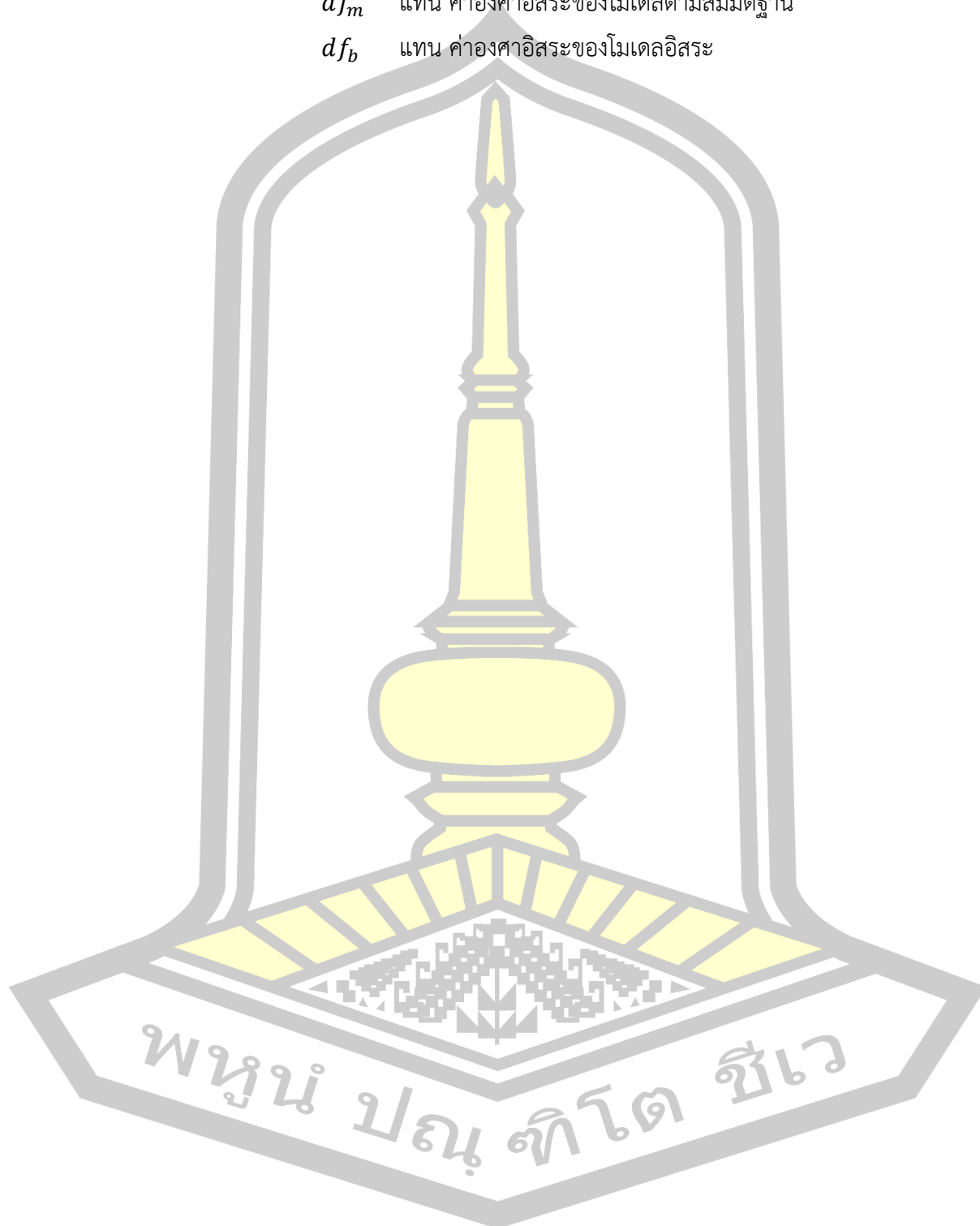
$$CFI = \frac{x_m^2 - df_m}{x_b^2 - df_b}$$

เมื่อ	CFI	แทน	ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ
	x_m^2	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมุติฐาน

x_b^2 แทน ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระ

df_m แทน ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมติฐาน

df_b แทน ค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูล เพื่อความเข้าใจ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)
$S.D.$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
r_{xy}	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย
R	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Coefficient of Determination)
df	แทน ค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom)
p	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
χ^2	แทน ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของอิทธิพลร่วม
RMSEM	แทน ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation)
SRMR	แทน ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual)
CFI	แทน ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (The Comparative Fit Index)
TLI	แทน ดัชนีวัดความกลมกลืนของ Tucker-Lewis (Tucker-Lewis Index)
ICC	แทน ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นของตัวแปรตาม (Intraclass Correlation)
S.E.	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ของค่าประมาณพารามิเตอร์ (Standard Errors and Correlations of Estimates)

Z	แทน ค่าที่ได้จากการทดสอบสมมุติฐานโดยใช้สถิติ Z-test
Residual	แทน ค่าความแปรปรวนที่เหลือ
TE	แทน อิทธิพลโดยรวม (Total Effect)
DE	แทน อิทธิพลทางตรง (Direct Effect)
IE	แทน อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect)
สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร	
ตัวแปรทำนาย หรือตัวแปรอิสระ	
AM	แทน ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
Y1	แทน ความกระตือรือร้น
Y2	แทน ความรับผิดชอบต่อตนเอง
Y3	แทน การคาดการณ์ล่วงหน้า
ATM	แทน ตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
Y4	แทน ด้านความคิด
Y5	แทน ด้านความรู้สึก
Y6	แทน ด้านพฤติกรรม
MSE	แทน ตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์
X1	แทน ด้านความรู้
X2	แทน ด้านทักษะกระบวนการ
X3	แทน ด้านการนำไปใช้
PKM	แทน ตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
X4	แทน ทักษะความเข้าใจ
X5	แทน ทักษะการคิดคำนวณ
X6	แทน ทักษะการโจทย์แก้ปัญหา
LM	แทน แทนตัวแปรแฝงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์
X7	แทน การเตรียมความพร้อม
X8	แทน การตั้งใจเรียน
X9	แทน การทบทวนบทเรียน
ตัวแปรเกณฑ์ หรือตัวแปรตาม	
MRA	แทน ตัวแปรแฝงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
Y7	แทน การให้เหตุผลแบบอุปนัยอย่างเหตุผลจากตัวอย่าง

Y8 แทน การให้เหตุผลแบบอุปนัยจัดประเภทเปรียบเทียบ

Y9 แทน การให้เหตุผลแบบอุปนัยการอ้างเหตุผลของมิลล์

Y10 แทน การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข

Y11 แทน การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง

Y12 แทน การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์

* แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรต่าง ๆ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้าง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อประมาณค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรทำนาย โดยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามตัวแปรปัจจัยทั้ง 4 ด้าน แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มุกดาหาร

ตัวแปร	\bar{X}	S. D.	การแปลผล
1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	3.56	0.43	มาก
2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	3.52	0.49	มาก
3. การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์	3.55	0.54	มาก
4. พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์	3.51	0.61	มาก
รวม	3.54	0.64	มาก

จากตาราง 12 พบว่า ระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก โดยปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=3.56$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.43) รองลงมาคือ ปัจจัยการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}=3.55$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.54) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}=3.52$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.49) และ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X}=3.51$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.61)

2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามตัวแปรปัจจัยแต่ละด้านปรากฏผล ดังนี้

2.1 ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว ได้แก่ ด้านความคิด ด้านความรู้สึกรู้สึก และด้านพฤติกรรม แสดงดังตาราง 13

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มุกดาหาร

ตัวแปร	\bar{X}	S. D.	การแปลผล
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์			
1. ด้านความคิด	3.52	0.54	มาก
2. ด้านความรู้สึกรู้สึก	3.56	0.52	มาก
3. ด้านพฤติกรรม	3.62	0.55	มาก
รวม	3.57	0.54	มาก

จากตาราง 13 พบว่า ระดับปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=3.57$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.54) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านพฤติกรรม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=3.62$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.55) รองลงมาคือ ด้านความรู้สึก ($\bar{X}=3.56$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.52) และด้านความคิด มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X}=3.52$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.54)

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร

ตัวแปร	\bar{X}	S. D.	การแปลผล
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์			
1. ความกระตือรือร้น	3.54	0.52	มาก
2. ความรับผิดชอบต่อตนเอง	3.51	0.65	มาก
3. การคาดการณ์ล่วงหน้า	3.52	0.60	มาก
รวม	3.52	0.49	มาก

จากตาราง 14 พบว่า ระดับปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=3.52$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.49) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความกระตือรือร้น มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=3.54$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.52) รองลงมาคือ การคาดการณ์ล่วงหน้า ($\bar{X}=3.52$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.60) และความรับผิดชอบต่อตนเอง มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X}=3.51$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.65)

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร

ตัวแปร	\bar{X}	S. D.	การแปลผล
การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์			
1. ด้านความรู้	3.53	0.72	มาก
2. ด้านทักษะกระบวนการ	3.62	0.66	มาก
3. ด้านการนำไปใช้	3.52	0.67	มาก
รวม	3.55	0.54	มาก

จากตาราง 15 พบว่า ระดับปัจจัยการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=3.55$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.54) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านทักษะกระบวนการ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=3.62$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.66) รองลงมาคือ ด้านความรู้ ($\bar{X}=3.53$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.72) และ ด้านการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X}=3.52$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.67)

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มุกดาหาร

ตัวแปร	\bar{X}	S. D.	การแปลผล
พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์			
1. การเตรียมความพร้อม	3.52	0.73	มาก
2. การตั้งใจเรียน	3.51	0.69	มาก
3. การทบทวนบทเรียน	3.51	0.70	มาก
รวม	3.51	0.61	มาก

จากตาราง 16 พบว่า ระดับปัจจัยพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=3.51$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.69) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การเตรียมความพร้อม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=3.52$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.73) รองลงมาคือ การตั้งใจเรียน ($\bar{X}=3.51$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.69) และการทบทวนบทเรียน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X}=3.51$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.70)

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มุกดาหาร

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S. D.
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์			
1. ทักษะความเข้าใจ	6	4.28	1.13
2. ทักษะการคิดคำนวณ	7	3.81	1.12
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	6	4.06	1.42
รวม	20	12.15	3.67

จากตาราง 17 พบว่า ระดับปัจจัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=12.15$) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 3.67) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

ทักษะความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (\bar{X} =4.28) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.61) รองลงมาคือ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา (\bar{X} =4.03) และทักษะการคิดคำนวณ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด (\bar{X} =3.56)

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จำแนก รายด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มุกดาหาร

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S. D.
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์			
1. การให้เหตุผลแบบอุปนัยอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง	5	3.83	0.83
2. การให้เหตุผลแบบอุปนัยจัดประเภทเปรียบเทียบ	5	3.63	0.82
3. การให้เหตุผลแบบอุปนัยการอ้างเหตุผลของมีลล์	5	3.58	0.86
4. การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข	5	3.67	0.98
5. การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง	5	3.53	1.04
6. การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์	5	3.55	1.08
รวม	30	21.79	5.61

จากตาราง 18 พบว่า ระดับปัจจัยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มี ค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =21.79) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 5.61) ซึ่งเมื่อพิจารณา เป็นรายด้าน พบว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (\bar{X} =3.83) มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.83) รองลงมาคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข (\bar{X} =3.67) มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.98) การให้เหตุผลแบบอุปนัยจัดประเภทเปรียบเทียบ (\bar{X} =3.63) มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.82) การให้เหตุผลแบบอุปนัยการอ้างเหตุผลของมีลล์ (\bar{X} =3.58) มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.86) การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์ (\bar{X} =3.55) มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 1.08) และการให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด (\bar{X} =3.53) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 1.04)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง

การนำเสนอการวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วยผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง และผลวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรต่าง ๆ มีดังนี้

1. ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการดำเนินการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล ผู้วิจัยได้ตรวจสอบค่าความเบ้ (Skewness:SK) และค่าความโด่ง (Kurtosis: KU) เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงแบบ โค้งปกติ ซึ่งเกณฑ์ ความเบ้ และความโด่งที่ยอมรับได้ได้คือค่าความเบ้ไม่เกิน 3.00 และ ค่าความโด่งไม่เกิน10.00 (พลูพงษ์ สุขสว่าง, 2556) แสดงดังตาราง 19

ตาราง 19 ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตได้ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง

ตัวแปรสังเกตได้	SK	แปลผล	KU	แปลผล
1. ด้านความคิด	.038	ปกติ	-.277	ปกติ
2. ด้านความรู้สึก	.008	ปกติ	-.091	ปกติ
3. ด้านพฤติกรรม	.042	ปกติ	-.275	ปกติ
4. ความกระตือรือร้น	.072	ปกติ	-.300	ปกติ
5. ความรับผิดชอบต่อตนเอง	.109	ปกติ	-.537	ปกติ
6. การคาดการณ์ล่วงหน้า	.001	ปกติ	-.250	ปกติ
7. ด้านความรู้	-.195	ปกติ	-.261	ปกติ
8. ด้านทักษะกระบวนการ	-.061	ปกติ	-.542	ปกติ
9. ด้านการนำไปใช้	-.078	ปกติ	-.456	ปกติ
10. ทักษะความเข้าใจ	.177	ปกติ	.443	ปกติ
11. ทักษะการคิดคำนวณ	-.222	ปกติ	.111	ปกติ
12. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	-.140	ปกติ	-.089	ปกติ
13. การเตรียมความพร้อม	-.053	ปกติ	-.278	ปกติ
14. การตั้งใจเรียน	-.018	ปกติ	-.348	ปกติ

ตาราง 19 (ต่อ) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตได้ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร

ตัวแปรสังเกตได้	SK	แปลผล	KU	แปลผล
15. การทบทวนบทเรียน	.010	ปกติ	-.444	ปกติ
16. การให้เหตุผลแบบอุปนัยอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง	-.518	ปกติ	.386	ปกติ
17. การให้เหตุผลแบบอุปนัยจัดประเภทเปรียบเทียบ	-.140	ปกติ	-.113	ปกติ
18. การให้เหตุผลแบบอุปนัยการอ้างเหตุผลของมิลล์	-.302	ปกติ	-.074	ปกติ
19. การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข	-.559	ปกติ	.028	ปกติ
20. การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง	-.471	ปกติ	-.266	ปกติ
21. การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์	-.468	ปกติ	-.369	ปกติ

จากตาราง 19 การแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ เมื่อพิจารณาจากความเบ้และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวของตัวแปร พบว่า ความเบ้ อยู่ระหว่าง $-.559$ ถึง $.177$ และค่าความโด่งอยู่ระหว่าง $-.537$ ถึง $.443$ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรที่ได้มีลักษณะการแจกแจงไม่เบ้หรือโด่งจนผิดปกติ จึงสามารถนำข้อมูลนี้ไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในการวิจัยครั้งนี้ ผลการตรวจสอบมีดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ การวิเคราะห์ในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่มีทิศทางและขนาดของความสัมพันธ์อย่างไรโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ คือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson (Pearson's Product Moment Correlation) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ และตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก หรือความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดที่ศึกษาในการวิจัย (n=530)

ตัวแปร	Y4	Y5	Y6	Y1	Y2	Y3	X1	X2	X3	X7	X8	X9	X4	X5	X6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12
Y4	1.000																				
Y5	0.505**	1.000																			
Y6	0.396**	0.375**	1.000																		
Y1	0.152**	0.173**	0.220**	1.000																	
Y2	0.161**	0.205**	0.243**	0.406**	1.000																
Y3	0.213**	0.184**	0.236**	0.572**	0.609**	1.000															
X1	0.153**	0.089*	0.182**	0.348**	0.438**	0.449**	1.000														
X2	0.190**	0.162**	0.181**	0.225**	0.336**	0.333**	0.455**	1.000													
X3	0.123**	0.121**	0.204**	0.225**	0.349**	0.329**	0.468**	0.377**	1.000												
X7	0.114**	0.136**	0.160**	0.289**	0.457**	0.442**	0.539**	0.404**	0.499**	1.000											
X8	0.175**	0.184**	0.192**	0.246**	0.498**	0.395**	0.508**	0.369**	0.488**	0.574**	1.000										
X9	0.207**	0.198**	0.241**	0.262**	0.480**	0.398**	0.514**	0.395**	0.488**	0.583**	0.686**	1.000									
X4	0.133**	0.154**	0.113**	0.093*	0.097*	0.112**	0.128**	0.121**	0.111**	0.101*	0.089*	0.123**	1.000								
X5	0.134**	0.102*	0.110**	0.108**	0.131**	0.133**	0.127**	0.107**	0.085*	0.163**	0.133**	0.092*	0.225**	1.000							
X6	0.196**	0.191**	0.089*	0.103*	0.206**	0.179**	0.125**	0.116**	0.118**	0.084*	0.235**	0.155**	0.334**	0.341**	1.000						
Y7	0.165**	0.199**	0.187**	0.109**	0.125**	0.158**	0.095*	0.140**	0.129**	0.103*	0.107**	0.120**	0.198**	0.207**	0.125**	1.000					
Y8	0.160**	0.195**	0.140**	0.181**	0.230**	0.236**	0.282**	0.185**	0.185**	0.265**	0.169**	0.208**	0.115**	0.152**	0.102*	0.218**	1.000				
Y9	0.166**	0.149**	0.157**	0.119**	0.112**	0.170**	0.121**	0.110**	0.125**	0.114**	0.118**	0.126**	0.176**	0.171**	0.122**	0.258**	0.161**	1.000			
Y10	0.196**	0.174**	0.137**	0.190**	0.160**	0.209**	0.216**	0.142**	0.113**	0.145**	0.209**	0.200**	0.152**	0.151**	0.143**	0.105*	0.148**	0.269**	1.000		
Y11	0.182**	0.192**	0.143**	0.142**	0.264**	0.199**	0.106**	0.087*	0.134**	0.108**	0.199**	0.173**	0.229**	0.211**	0.351**	0.139**	0.109**	0.161**	0.168**	1.000	
Y12	0.223**	0.113**	0.123**	0.084*	0.163**	0.149**	0.165**	0.128**	0.115**	0.117**	0.175**	0.202**	0.230**	0.230**	0.295**	0.198**	0.099*	0.230**	0.259**	0.324**	1.000

**P<0.1, *P<0.05



จากตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย เมื่อพิจารณาขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ภายในตัวแปรสังเกตได้ 21 ตัวแปร รวมทั้งหมด 210 ค่า พบว่า มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง อยู่ระหว่าง .92 ถึง .686 เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 195 ค่า เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 15 ค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด ตัวแปรสังเกตได้ความตั้งใจเรียน (X8) กับตัวแปรสังเกตได้การทบทวนบทเรียน (X9) มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .686 และตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุดคือ ตัวแปรสังเกตได้การทบทวนบทเรียน (X9) กับตัวแปรสังเกตได้ทักษะการคิดคำนวณ (X5) มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .092 จึงมีความเหมาะสมในการคัดเลือกเข้ามาในโมเดล

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้าง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อประมาณค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรทำนาย โดยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM)

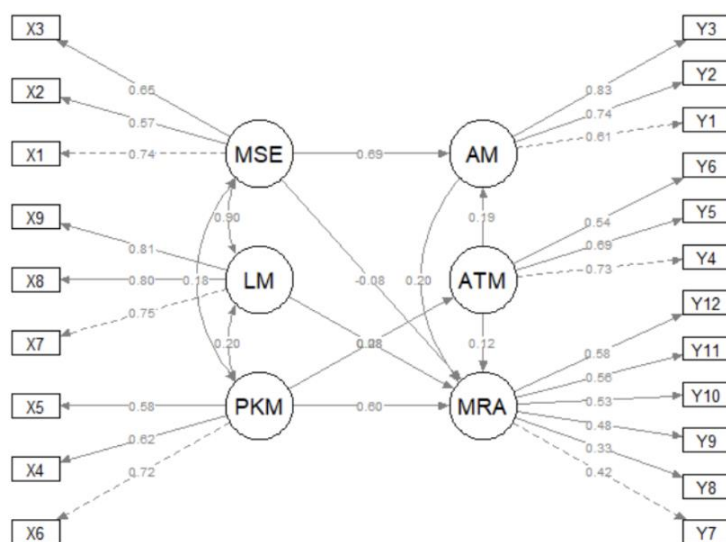
ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับโมเดลตามสมมติฐานการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ประเด็น คือ ก่อนปรับโมเดล ผลการปรับโมเดล และผลการวิเคราะห์แยกค่าอิทธิพล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร ก่อนปรับโมเดล แสดงดังตาราง 21

ตาราง 21 ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ก่อนปรับโมเดล)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
Chi-square/df	< 2	360/178=2.02	ไม่ผ่านเกณฑ์
P-value	> .05	0.001	ไม่ผ่านเกณฑ์
RMSEA	< .05	0.044	ผ่านเกณฑ์
SRMR	<.05	0.059	ไม่ผ่านเกณฑ์
GFI	≥ .95	0.995	ผ่านเกณฑ์
AGFI	≥ .95	0.993	ผ่านเกณฑ์
CFI	≥ .95	0.941	ไม่ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 21 พบว่า ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร ก่อนปรับโมเดล พบว่า P-value มีค่าน้อยกว่า .001 ตามเกณฑ์จะต้องมีค่ามากกว่า .05 ($p > .05$ ไม่มีนัยสำคัญ) ค่า Chi-square มีค่าเท่ากับ 360 df มีค่าเท่ากับ 178 ตามเกณฑ์ ค่า Chi-square/df จะต้องน้อยกว่า 2.00 (< 2.00) ค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.044 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตามเกณฑ์มีค่าเข้าใกล้ 0 ($< .05$) ค่า SRMR มีค่าเท่ากับ 0.059 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ ตามเกณฑ์ต้องมีค่าเข้าใกล้ 0 ($< .05$) ค่า GFI มีค่าเท่ากับ 0.995 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ค่า AGFI มีค่าเท่ากับ 0.993 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และค่า CFI มีค่าเท่ากับ 0.941 น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตามเกณฑ์จะต้องเข้าใกล้ 1 ($\geq .95$) แสดงว่า โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับโมเดลโดยพิจารณาความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีและอาศัยดัชนีปรับโมเดล (Model Modification Indices) แสดงดังภาพประกอบ 11



Chi-square=360 , df=178 , P-value=0.001 , RMSEA=0.044

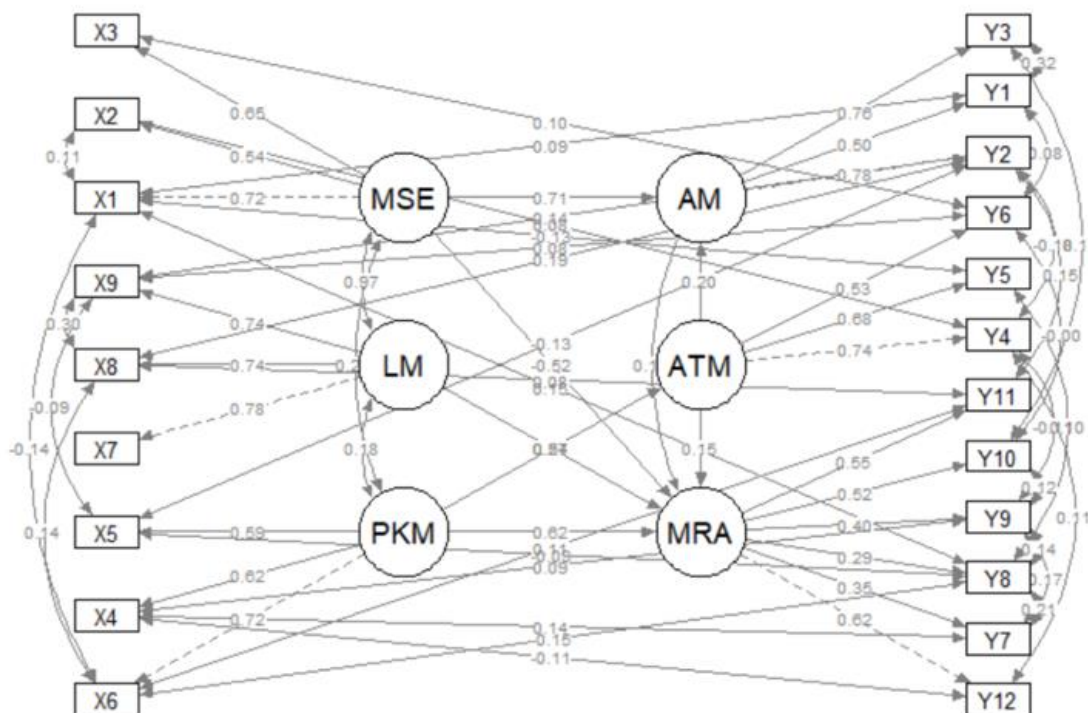
ภาพประกอบ 11 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร (ก่อนปรับโมเดล)

2. ผลการปรับโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา Mukdahan โดยการปรับโมเดลเพื่อจะให้มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ขึ้นใหม่โดยคาดหวังจะทำให้ S กับ Σ มีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้น จนกว่าโมเดลที่วิเคราะห์ใหม่จะสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการปรับโมเดลจะ พิจารณา ค่า Modification Index หรือ MI ในผลการวิเคราะห์ เพราะค่าของ MI จะแสดงให้เห็นอย่างคร่าวๆ ว่าหากมีการเพิ่มพารามิเตอร์ในโมเดลและทำการวิเคราะห์ ใหม่ ค่า χ^2 จะลดลงเท่ากับค่าของ MI ทั้งนี้ควรเลือกปรับโมเดลที่ค่า MI มากที่สุด โดยค่า MI ที่มากกว่า 3.84 ถือว่ามาก เนื่องจาก 3.84 เป็นค่าวิกฤตของไค-สแควร์ ที่ $df= 1$ $\alpha= .05$ (Diamantopoulos และ Sigauw, 2000) ซึ่งหลังปรับโมเดล แสดงดังตาราง 22

ตาราง 22 ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (หลังปรับโมเดล)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
Chi-square/df	< 2	137/144=0.951	ผ่านเกณฑ์
P-value	> .05	0.656	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	< .05	0.000	ผ่านเกณฑ์
SRMR	<.05	0.049	ผ่านเกณฑ์
GFI	\geq .95	0.998	ผ่านเกณฑ์
AGFI	\geq .95	0.997	ผ่านเกณฑ์
CFI	\geq .95	1.000	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 22 พบว่า ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา Mukdahan ก่อนปรับโมเดล พบว่า P-value มีค่าเท่ากับ .656 ค่า Chi-square มีค่าเท่ากับ 137 df มีค่าเท่ากับ 144 ค่า Chi-square/df มีค่าเท่ากับ 0.951 ค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.000 ค่า SRMR มีค่าเท่ากับ 0.049 ค่า GFI มีค่าเท่ากับ 0.998 ค่า AGFI มีค่าเท่ากับ 0.997 และค่า CFI มีค่าเท่ากับ 1.000 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่า โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงดังภาพประกอบ 12



Chi-square=137 , df=144 , P-value=0.656 , RMSEA=0.000

ภาพประกอบ 12 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร (หลังปรับโมเดล)

ผลการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 23

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	R^2	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ			
			b_{sc}	S.E.	T	P
MSE	X1	.519	0.720	<- ->	<- ->	<- ->
	X2	.294	0.542	0.056	11.98	<.01
	X3	.423	0.650	0.061	13.50	<.01
PKM	X6	.5143	0.717	<- ->	<- ->	<- ->

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	R^2	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ			
			b_{SC}	S.E.	T	P
	X5	.3477	0.590	0.067	10.04	<.01
	X4	.3848	0.620	0.078	10.12	<.01
LM	X7	.609	0.781	<- ->	<- ->	<- ->
	X8	.543	0.737	0.056	15.90	<.01
	X9	.551	0.743	0.056	16.01	<.01
MRA	Y12	.386	0.542	<- ->	<- ->	<- ->
	Y8	.120	0.288	0.075	5.10	<.01
	Y9	.160	0.400	0.089	6.62	<.01
	Y10	.268	0.517	0.099	8.26	<.01
	Y11	.304	0.551	0.100	8.55	<.01
	Y7	.122	0.552	0.091	6.07	<.01
ATM	Y4	.542	0.736	<- ->	<- ->	<- ->
	Y5	.465	0.682	0.093	9.73	<.01
	Y6	.286	0.535	0.082	9.11	<.01
AM	Y2	.616	0.785	<- ->	<- ->	<- ->
	Y1	.249	0.499	0.055	9.30	<.01
	Y3	.584	0.764	0.067	13.50	<.01

R^2 ของสมการโครงสร้างความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ .5286

Chi-square = 137 , df=144, p = 0.656, χ^2/df = 0.951 CFI = 1.00 TLI = 1.00

RMSEA = .000 , SRMR = .049, GFI=0.998, AGFI=0.997

หมายเหตุ b_{SC} หมายถึง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเครื่องหมาย <- -> หมายถึง พารามิเตอร์บังคับจึงไม่รายงานค่า S.E. T และ p

จากตาราง 23 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลการวัดตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ระหว่าง .288 – .785 และทุกตัวแปรเมียนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

- วิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทั้งทางตรง ทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปรทำนายที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลแสดงดังตาราง 24

ตาราง 24 ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลสมการโครงสร้าง

ตัวแปรทำนาย	อิทธิพลทางตรง (DE)	อิทธิพลทางอ้อม(IE)		อิทธิพลรวม (TE)
		ATM	AM	
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(ATM)	0.146**	-	0.199**	0.345**
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (AM)	0.157**	-	-	0.157**
การรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านคณิตศาสตร์ (MSE)	-0.524	-	0.709**	0.709**
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (PKM)	0.622**	0.272**	-	0.894**
พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ (LM)	0.538**	-	-	0.538**

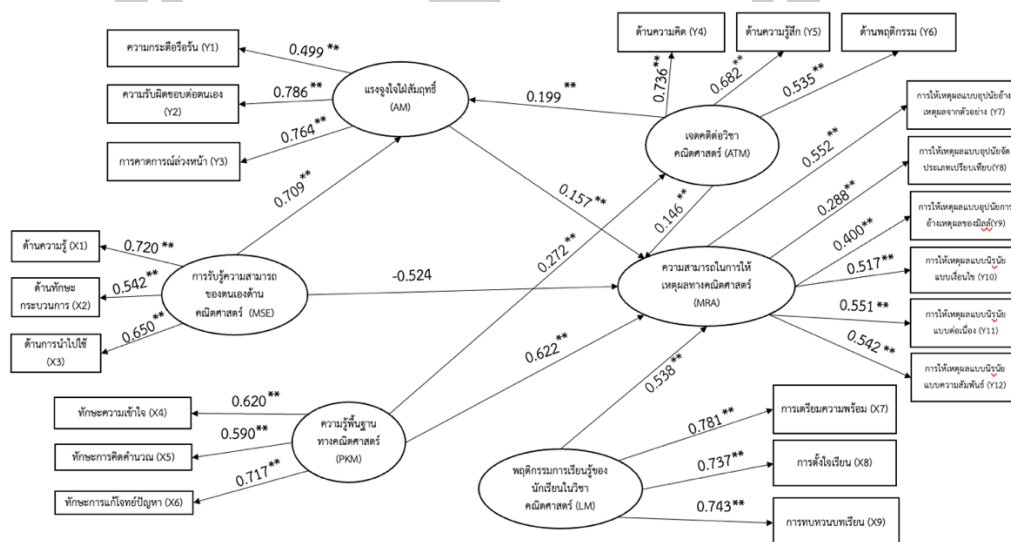
**P<.01. , *P<.05

จากตาราง 24 เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางตรงในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร พบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (PKM) ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.622 p<.01) พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ (LM) ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.538 p<.01) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (AM) ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.157 p<.01) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.146 p<.01) การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ (MSE) ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.524)

ส่วนอิทธิพลทางอ้อม พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ (MSE) ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยส่งผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (AM) (มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.709 p<.01) ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (PKM) ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยส่งผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) (มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.272 p<.01) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยส่งผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (AM) (มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.199 p<.01) กล่าวคือ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ได้รับการส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้แก่ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบต่อตนเอง และการ

คาดการณ์ล่วงหน้า จะส่งผลให้นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูงขึ้น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ถ้าได้รับการส่งเสริมให้มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการโจทย์แก้ปัญหาก็จะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ถ้าได้รับการส่งเสริมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการโจทย์แก้ปัญหาก็จะส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรง ทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปรทำนายที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (PKM) มีขนาดอิทธิพลรวมสูงสุด คือ 0.894 และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (AM) มีขนาดอิทธิพลรวมต่ำสุดคือ 0.157 สามารถเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเดล ได้ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์. ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปผลวิจัยตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวงอาหาร
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวงอาหาร

สรุปผล

การสรุปผลการวิจัยเรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากกรอบแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลตามโมเดลสมการโครงสร้าง ที่ได้จากกรอบแนวคิดการวิจัยหรือโมเดลเชิงสมมุติฐาน ทำให้ต้องมีการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสมมุติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลตรงต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

มุกดาหาร คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

สัมประสิทธิ์การทำนาย R^2 ตัวแปรทำนายทุกตัว ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ร่วมกันทำนายความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 52.86

2. ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร ที่พัฒนาขึ้นจากข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ P-value มีค่าเท่ากับ .656 ค่า Chi-square มีค่าเท่ากับ 137 df มีค่าเท่ากับ 144 ค่า Chi-square/df มีค่าเท่ากับ 0.951 ค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.000 ค่า SRMR มีค่าเท่ากับ 0.049 ค่า GFI มีค่าเท่ากับ 0.998 ค่า AGFI มีค่าเท่ากับ 0.997 และค่า CFI มีค่าเท่ากับ 1.000 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาค่าดังกล่าวจะได้ค่า CFI และ GFI เข้าใกล้ 1 และมากกว่า .95 ค่า RMSEA และ SRMR มีค่าเข้าใกล้ 0 (ศูนย์) และค่า Chi-square/df = 0.99 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 2 แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างนี้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย สามารถสรุปประเด็นสำคัญที่จะอภิปราย ได้ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดลได้แก่ P-value มีค่าเท่ากับ .656 ค่า Chi-square มีค่าเท่ากับ 137 df มีค่าเท่ากับ 144 ค่า Chi-square/df มีค่าเท่ากับ 0.951 ค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.000 ค่า SRMR มีค่าเท่ากับ 0.049 ค่า GFI มีค่าเท่ากับ 0.998 ค่า AGFI มีค่าเท่ากับ 0.997 และค่า CFI มีค่าเท่ากับ 1.000 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ ดังต่อไปนี้

1.1 ที่มาของการกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย เนื่องจากผู้วิจัยใช้ทฤษฎีของนักการศึกษาในการสร้างโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัว และใช้ผลการวิจัยของนักวิจัยหลายท่านในการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญในการเก็บข้อมูล โดยได้ออกเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง มีโอกาสได้อธิบายความสำคัญของข้อมูลที่จะได้มาต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ฟัง จึงทำให้ได้ข้อมูลที่ค่อนข้างสมบูรณ์

1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการปรับโมเดล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างทุกขั้นตอน พร้อมทั้งได้ตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นก่อนทำการวิเคราะห์ในแต่ละชั้นว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปหรือไม่

2. ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง ผลการวิจัยพบว่า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลตรงต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

สัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ตัวแปรทำนายทุกตัว ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ร่วมกันทำนายความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 55.24 แยกอภิปรายรายปัจจัย ได้ดังนี้

2.1 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง แสดงให้เห็นว่าความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในปัจจัยที่มี

ความสำคัญที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะ ความสามารถในการให้เหตุผลได้ดีขึ้น โดยอิทธิพลทางตรงส่งผลในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom, 1976) ที่กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียน การที่ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากจะเป็นพื้นฐานสำคัญช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้นเร็วขึ้น และยังสามารถเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาใหม่ รวมทั้งนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้เป็นเหตุผลในการแก้ปัญหา สนับสนุน ยืนยันหรือคัดค้านในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ เชิดศักดิ์ ต้นภูมี (2550) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยระดับกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุวธานี เขต 1 ผลการศึกษาพบว่าความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ส่งผลทางบวกกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชนา กานต์ กาหลง (2557) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ มีการสนับสนุนทางการเรียน คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างสูง และธีรรัตน์ พิกุลศรี (2559) ได้ศึกษาตัวแปรบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอำนาจเจริญ พบว่า เพราะความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เป็นความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นไป ใช้เป็นพื้นฐานเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ มีความสำคัญในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ในเรื่องต่อไปได้เป็นอย่างดี เพราะจะทำให้เข้าใจเนื้อหาใหม่ที่ครูสอนได้ดีและง่ายยิ่งขึ้น นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์อยู่มาก จะเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้เนื้อหาด้านคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น นอกจากนี้ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความต่อเนื่องของเนื้อหา ความรู้พื้นฐานจึงจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนในเนื้อหาหรือบทเรียนต่อไป ดังนั้นนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานดี จะทำให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีด้วย โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิด และพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

อิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ประยูร สันดี (2553) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผล พัฒนาและตรวจสอบความตรงของรูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 พบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ส่งผลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.2 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลตรงต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร โดยอิทธิพลทางตรงส่งผลในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง จะส่งผลให้สามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดี อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่มีความตั้งใจเรียน มีการแสวงหาความรู้ และมีการพัฒนาตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะมีพฤติกรรมในการเตรียมตัวเรียนวิชาคณิตศาสตร์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียน การทำการบ้านและทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ การทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการเรียนคณิตศาสตร์ในอนาคต ดังนั้น นักเรียนที่มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี ซึ่งหมายถึง พฤติกรรมที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาแล้ว พฤติกรรมที่ดีต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมที่ดีต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนมีความสนใจและเอาใจใส่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งจะทำให้มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดี สอดคล้องกับ แมดดอก (Maddox, 1965) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน นั้นหมายความว่า การที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสม ย่อมทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เชิดศักดิ์ ต้นภูมี (2550) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพุทธิระดับกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ธิติมา อุดมพรมนตรี (2555) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 พบว่า ตัวแปรพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัย ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้น เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนดีนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นคนที่มีสติปัญญาเฉลียวฉลาดมาก แต่ต้องเป็นคนที่ต้องรู้จักใช้เวลา ต้องรู้จักวิธีเรียน วิธีทำงานให้ได้ผลดี

2.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร เนื่องจากผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อ

ตนเอง มีการคาดการณ์ล่วงหน้า มีพฤติกรรมการทำงานที่มุ่งสู่ความสำเร็จ จึงทำงานด้วยความพยายามมีความอดทน กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก และมักจะเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในชีวิต ดังนั้นขณะที่เรียน บุคคลเหล่านี้จะมีความตั้งใจเรียน มีความพยายาม มีความอดทน เอาใจใส่ต่อการเรียน แม้ว่าการเรียนจะยากเพียงใด นอกจากนี้ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะรู้ว่าเมื่อตัดสินใจทำอะไรไปแล้วจะเกิดผลอย่างไรตามมา สามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้จากการกระทำพฤติกรรมของตนเอง จึงทำให้บุคคลเหล่านี้พยายามทำปัจจุบันให้ดีที่สุด และด้วยคุณลักษณะเหล่านี้ย่อมจะทำให้ให้นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีความสำเร็จในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย โดยมีอิทธิพลทางตรงส่งผลทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland (1969) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ถือเป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ กล่าวคือ ถ้าบุคคลปรารถนาที่จะทำอะไรให้สำเร็จ นั่นคือมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทำให้บุคคลมีความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ มากขึ้น สอดคล้องกับอัญญา จันทรเสนา (2555) ที่ว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์สูง มีความต้องการที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลการเรียนที่ดี พยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆและพยายามที่จะเรียนให้ดีกว่าบุคคลอื่นๆ หรือเพื่อแข่งขันให้ได้มาตรฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อันดีเยี่ยม สอดคล้องกับ อติมา อุดมพรมนตรี (2555) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าวิลค์อลมา เท่ากับ .753 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยดังกล่าวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัย มีค่าเท่ากับ .480 และ .435 ตามลำดับ ตัวแปรปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัย และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร โดยส่งผลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากผู้ที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นผู้ที่มีพฤติกรรมที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ รู้และเข้าใจว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์คุณค่าแก่การเรียนรู้ นักเรียนมีความพอใจ ความชอบ และมักเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ ย่อมส่งผลให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดี โดยมีอิทธิพลทางตรงส่งผลทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ ประยูร สันติ (2553) ได้

ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 2 พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเชดคักดี ต้นภูมิ (2550) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพระดับกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ผลการศึกษาพบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ส่งผลทางบวกกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับบุรจิรัตน์ พรหมรักษ์ (2553) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของอิติมา อุดมพรมนตรี (2555) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 พบว่าเจตคติทางคณิตศาสตร์ส่งผลทางบวกกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

อิทธิพลทางอ้อมที่ผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เนื่องจากแรงจูงใจเป็นแรงผลักดันให้นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นที่จะกระทำสิ่งใดๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่ดีเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความพยายามอย่างเต็มที่ และเมื่อมีอุปสรรคก็คิดหาวิธีการและแนวทางแก้ไขให้สำเร็จอย่างไม่ย่อท้อ สอดคล้องกับ อารีย์ นาสะอ้าน (2560) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพลรวม เท่ากับ 0.73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์คณิตศาสตร์

2.5 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง โดยมอิทธิพลทางตรงส่งผลในทางลบ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ ประยูร สันสีดี (2553) ที่กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 โดยอิทธิพลทางตรงส่งผลในทางลบ ทั้งนี้เนื่องจากความรู้และทักษะจะเป็นสิ่งจำเป็นต่อการปฏิบัติงานให้บรรลุผลได้แต่ก็ยังไม่เพียงพอ ถ้าเขาไม่เชื่อว่าตนมีความสามารถพอที่จะกระทำ สอดคล้องกับ อิติมา อุดมพรมนตรี (2555) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการ

ให้เหตุผลทางจิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวตัวแปรการรับรู้ความสามารถ ของตนเองด้านจิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและส่งผลต่อ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือกล่าวได้ว่า การรับรู้ ความสามารถของตนเองด้านจิตศาสตร์ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัย ทั้งนี้อาจเนื่องจากการรับรู้ความสามารถของตน จะสามารถ ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของบุคคลได้ต้องผ่านกระบวนการทางปัญญาเสียก่อน และเมื่อเกิดการ เปลี่ยนแปลงทางปัญญาแล้วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลตามการตัดสินใจความสามารถ ของตนเอง ซึ่งความสามารถนี้ต้องอาศัยทักษะผสมผสานร่วมกันทั้งทักษะทางปัญญา สังคม และ พฤติกรรมซึ่งจะทำให้เกิดรูปแบบพฤติกรรมตามสถานการณ์เฉพาะนั้น ๆ ซึ่งการรับรู้ความสามารถ ของตนเองนี้จะไม่ได้ขึ้นอยู่กับทักษะที่บุคคลมีอยู่ในขณะนั้น หากแต่ขึ้นอยู่กับตัดสินของบุคคลว่า เขาสามารถทำอะไรได้ด้วยทักษะที่เขามีอยู่ (Bandura, 1986)

อิทธิพลทางอ้อมที่ผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เนื่องจากนักเรียนที่มี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีพฤติกรรม เอาใจใส่ ตั้งใจจริงในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย กล้ารับผิดชอบ ในผลงานของตนและปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้นเสมอ ทำงานให้สำเร็จโดยพยายามทำงานของตนให้ดี ที่สุด มีการตั้งความคาดหวังไว้สูง มีความมุ่งมั่น ที่จะทำสิ่งที่ต้องการให้สูงขึ้น ให้คนอื่นรู้จักตน ด้วย ผลงานด้วยความสามารถที่มีอยู่ ชอบทำงานที่ท้าทาย ความคิดและความสามารถ มีความเชื่อมั่นใน ตนเองมาก และพยายามเอาชนะสิ่งต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล การที่นักเรียนรับรู้ความสามารถของ ตนเองด้านจิตศาสตร์สูงย่อมสนับสนุนให้เรียนจิตศาสตร์ได้ดีสอดคล้องกับ นิตยา ธรรมมิกะกุล (2550) ได้ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลทางจิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่ มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านจิตศาสตร์ต่างกัน ของโรงเรียนในกลุ่มศรีนครินทร์ กรุงเทพมหานคร พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านจิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีการรับรู้ ความสามารถของตนเองด้านจิตศาสตร์ระดับสูง จะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางจิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านจิตศาสตร์ระดับปานกลาง และ ต่ำ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานทางจิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรง สูงสุด ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางจิตศาสตร์ เนื่องจากความรู้พื้นฐานทางจิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วในรายวิชาจิตศาสตร์ จึงนำมาเป็นพื้นฐานในการเรียนจิตศาสตร์และใช้

เชื่อมโยงกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ควรสร้างสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมที่ส่งเสริม สนับสนุน ให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี เพราะปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นด้วย

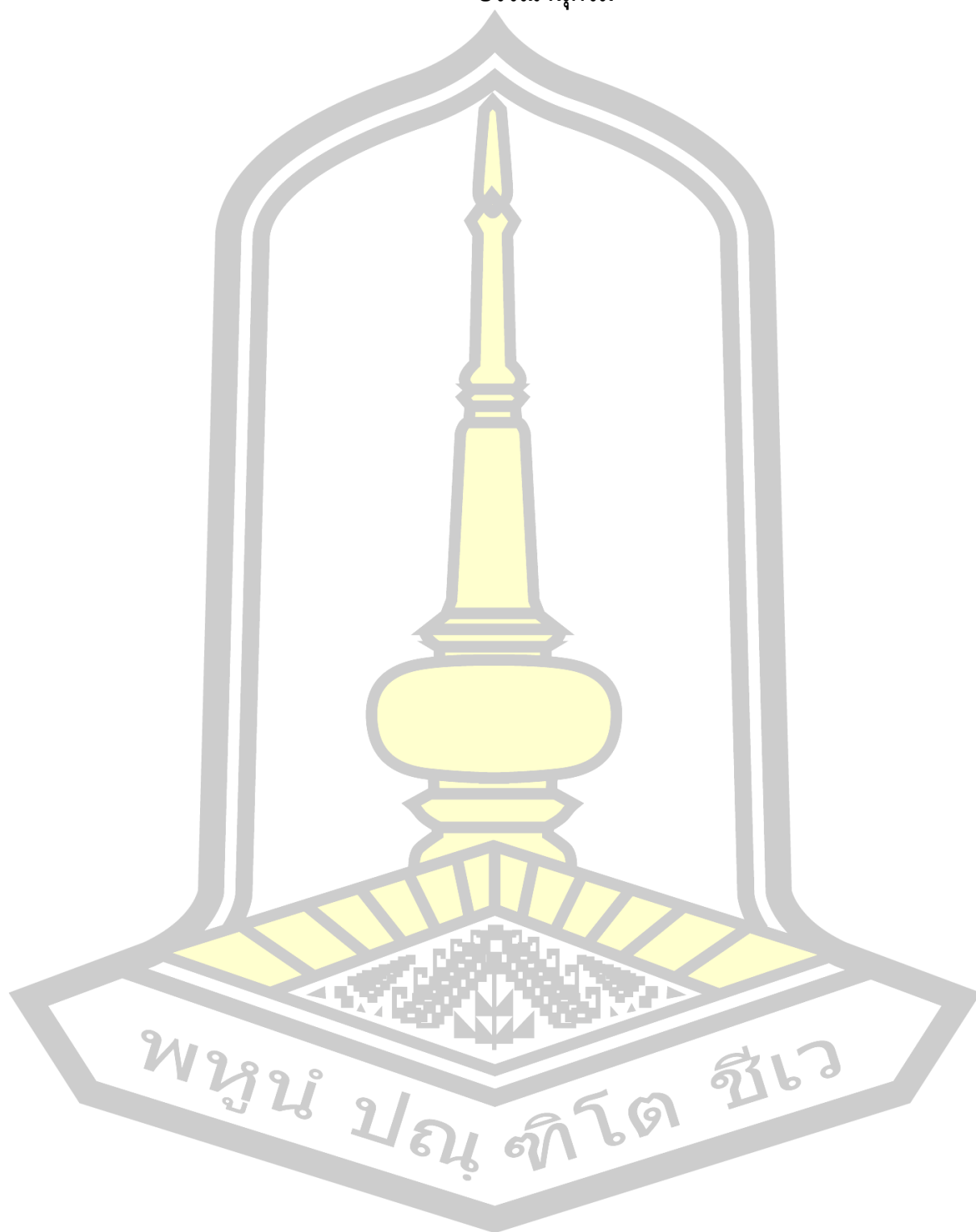
1.2 นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลในทางบวกกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพครูผู้สอนควรคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการให้เหตุผลในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้จะเห็นว่าตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาศึกษา เป็นปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 55.24 แสดงว่า ที่เหลือเป็นปัจจัยเชิงสาเหตุของตัวแปรอื่นที่ไม่ได้นำมาศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ดังนั้นการพัฒนารูปแบบความสัมพันธ์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จึงควรพิจารณนำตัวแปรอื่นที่คาดว่าจะเป็นปัจจัยเชิงสาเหตุต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาศึกษาเพิ่มเติม เช่น พฤติกรรมการสอนของครู รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้รูปแบบความสัมพันธ์สามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

2.2 ควรนำรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ไปศึกษาตรวจสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อสนับสนุนผลการวิจัยและตรวจสอบทฤษฎีว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รูปแบบที่สอดคล้องกับลักษณะของนักเรียนมากที่สุด และสามารถอธิบายความแปรปรวนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560)
[https://opec.go.th/ckfinder/userfiles/files/general/123\(2\).pdf](https://opec.go.th/ckfinder/userfiles/files/general/123(2).pdf)
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- กนกวลี อุษณกรกุล และคณะ. (2551). คณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.4 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เดอะบุคส์.
- กীরติ บุญเจือ. (2547). ตรรกวิทยาและตรรกสัญลักษณ์เบื้องต้น. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษณีย์ ยอดไพอินทร์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท้อดคอมบิเนชันและยุทธการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการนิรนัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.].
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : นิยมวิทยา.
- จิตติมา ชอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปริญญาานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. กรุงเทพฯ.
- เฉลิมสิน สิงห์สนอง. (2559). การศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.].
- ชนากานต์ กาหลง. (2556). ความสัมพันธ์ของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.].
- ชนากานต์ กาหลง. (2560). สภาพและแนวทางการพัฒนาการบริหารสถานศึกษาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.].
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เชิดศักดิ์ ตันภูมิ. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพระระดับกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ปริญญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. กรุงเทพฯ.
- ญาณกวี ชัดสีหะลี. (2557). การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเคตบ์เบิ้ลยูดีแอลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปง จังหวัดเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].
- ทิตนา แคมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2554). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธานินทร์ ศิลป์ จารุ. (2555). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS (พิมพ์ครั้งที่ 11). บิสนเนสอาร์แอนด์ดี.
- จิตติมา อุดมพรมนต์. (2555). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- ธีรรัตน์ พิกุลศรี. (2559). ตัวแปรบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา อำนาจเจริญ ปริญญาณิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. อุบลราชธานี
- นาเดีย กองเป็ง. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ปริญญาณิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL) : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา ธรรมมิกะกุล. (2550). พัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน ของโรงเรียน

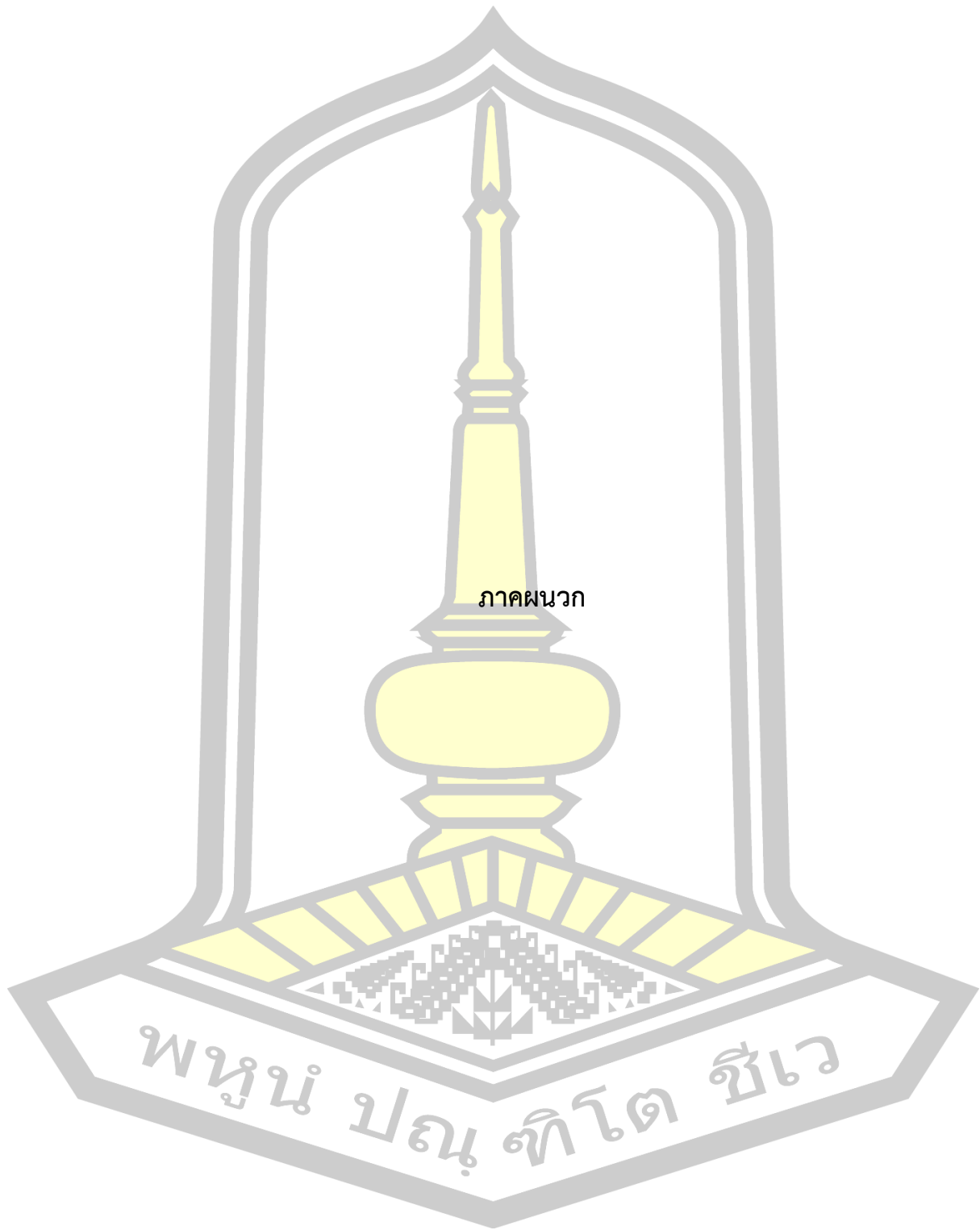
- ในกลุ่มศรีนครินทร์ กรุงเทพมหานคร ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. กรุงเทพฯ.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2557). การศึกษานอกสถานที่และการศึกษานอกสถานที่เสมือนเพื่อการเรียนรู้เชิงรุก. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประยูร สันติ. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ขอนแก่น เขต 2 ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. มหาสารคาม.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2552). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7). ขอนแก่น : คลังนานาวิทยา.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ดีจำกัด.
- ภาณุวัฒน์ สมนึก. (2557). โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากำแพงเพชร วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.].
- พิจิตรา เกษประดิษฐ์. (2552). ทักษะพื้นฐานของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ ด้วยขนมอบ ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. กรุงเทพฯ.
- พีชานิกา เพชรสังข์. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.
- พูลพงศ์ สุขสว่าง. (2556). โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling). กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- เพชร ซาญพันธ์. (2560). ปัจจัยพหุระดับการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.].
- ยุทธ ไถยวรรณ. (2555). การวิเคราะห์สถิติหลายตัวแปรสำหรับงานวิจัย สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสรรค์ โฉมยา. (2553). รวมศัพท์ที่สำคัญทางจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุจิรัตน์ พรหมรักษ์. (2553). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัด

- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 1 ปริญญาณพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.]. กรุงเทพฯ.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2544). จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วิชัย เสวกงาม. (2557). ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนใน ศตวรรษที่ 21. วารสารครุศาสตร์. 42(2), 207-223.
- วรรณารถ อยู่สุข. (2555). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์และ วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.
- วรรณิ ธรรมโชติ. (2550). หลักการคณิตศาสตร์. ภาพพิมพ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). ผลการทดสอบ O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ <https://www.niets.or.th/th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. ซี เอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.
- สถาพร พงษ์พิบูล. (2555). คุณภาพผู้เรียน.....เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ (Quality of students derived from active learning). วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา, 6(2), 1-12.
- สงัด อุทรานันท์. (2532). พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรสหาย.
- สมัย เหล่าวานิชย์. (2525). หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์. ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สายัญ ปันมา. (2554). เอกสารประกอบการสอนวิชาแนวคิดหลักมูลของคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร. (2565). ระบบบริการข้อมูลภาครัฐ BIG DATA <https://smart.mdh.go.th/bigdata/>

- สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์. (2555). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 : การ
วิเคราะห์พหุระดับ วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.]
- สุจิตรา เถาว์โท. (2555). องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 : การวิเคราะห์
พหุระดับวิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.]
- สุนทรพจน์ ดารงค์พานิช. (2555). โปรแกรม Mplus กับการวิเคราะห์ข้อมูลทางพฤติกรรมศาสตร์
และสังคมศาสตร์.มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุดใจ พลศักดิ์. (2556). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัด
กาญจนบุรี วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี].
กาญจนบุรี.
- สุพรรณิชา ประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42 (186), 3-5.
- สุระ บรรจงจิตร. (2551). Active learning ดาบสองคม. วารสารโรงเรียนนายเรือ, 8(1), 34-42.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุวิมล ตีรกานันท์. (2553). การวิเคราะห์ตัวแปรพหุในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์. โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). วัดผลการศึกษา. กาน์สัน : ประสานการพิมพ์.
- อรุณี ศรีวงษ์ชัย. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและ
เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัด กิจกรรม
การเรียนรู้แบบสืบเสาะ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิต
ศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.]
- อัจฉรา จันทระเสนา. (2555). ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.]
- อัมพร ม้าคะนอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

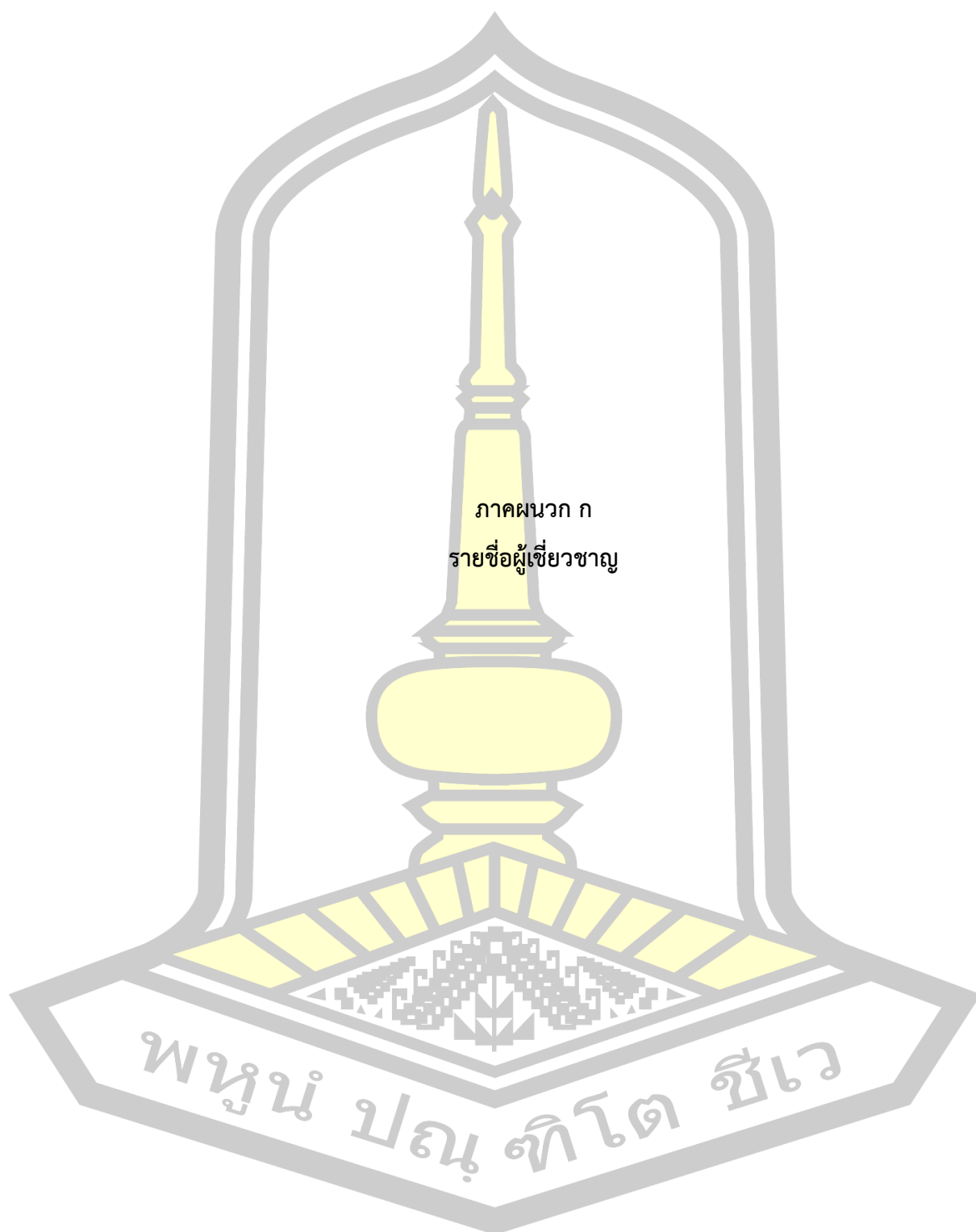
- อารีย์ นาสะอ้าน. (2560). รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ปรินญาณิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา].
- อารีย์ เมฆวิไลย. (2552). รุกการศึกษาการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ปรินญาณิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- อิสริยะ อรัณมิตร. (2560). ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรินญาณิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- Allport, G. W. (1961). *Pattern and growth in personality*. New York : Rinehart and Winston.
- Artzt, A. F., & Yaloz-Femia, S. (1999). *Mathematical Reasoning during Small-Group Problem Solving*. In L. V. Stiff, & F. R. Curcio (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning K-12 Yearbook* (pp. 115-126). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Atkinson. (1966). *Motives in Fantasy, Action, and Society*. Affiliated East-West Press.
- Baldwin, N. E. (1998). The effect of a career development course on the career self-efficacy and vocational identity of community college students. Ed.D degree of The George Washington University. *Dissertation Abstracts International*, 59(3), 732-733.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory* Englewood Cliffs. Prentice-Hall.
- Baroocy. A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating k - 8. Helping Children Think Mathematically*. Macmillan.
- Bloom, B. S. (1976a). *Human characteristics and school learning*. Mc GrawHill Book.
- Bloom, B. S. (1976b). *Human characteristics and school learning* (Vol. -). New York : Mc GrawHill Book.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report, Washington DC: School of Education and Human Development. George Washington University.

- Collins, J. W. a. O. B., N. P. (2003). *Greenwood Dictionary of Education*. Westport, CT: Greenwood.
- Devine, T. G. (1986). *Teaching Reading Comprehension from Theory to Practice*. Allyn and Bacon.
- Diamantopoulos, A., & Siguaw, J. A. (2000). *Introducing LISREL*. London: Sage Publications.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (Vol. 3). McGraw-Hill.
- Guilford and Hoepfner, R. (1971). *The Analysis of Intelligence*. McGraw-Hill Book Company.
- Herman, J. M. (1970). A questionnaire measures of achievement motivation. *Journal of Applied Psychology*, 12(7), 34-41.
- Krulik, S. a. J. A. (1993). *Rudnick, Reasoning and Problem Solving : a Handbook for- Elementary School Teacher*. Boston : Allyn and Bacon.
- Maddox, Harry. (1965). *How to Study*, The English Language Book Society. New York: Fewest Publication.
- McClelland, D. C. (1961). *Rudnick, Reasoning and Problem Solving : a Handbook for - Elementary School Teacher*. D. Van Nostrand.
- Nunnally, J. C., & Bobren, H. M. (1959). Variables governing the willingness to receive communications on mental health. *Journal of Personality*, 27, 38-46.
- Pajares, F. M., M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: a path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Ross, J.A. (1998) The Antecedents and Consequences of Teacher Efficacy. In: Brophy, J., Ed., *Advances in Research on Teaching*, JAI Press, Greenwich, 49-74.
- Schunk , D. H. (2000). *Learning Theories:An educational perspective* (Vol. 3). Prentice-Hall.
- Shell, D. F., Murphy, C. C., & Bruning, R. H. (1989). Self-efficacy and outcome expectancy mechanisms in reading and writing achievement. *Journal of Educational Psychology*, 81(1), 91-100.
- Silberman, M. (1996). *Active Learning*. Allyn & Bacon.



ภาคผนวก

พหุ ประจักษ์ ชัยเว



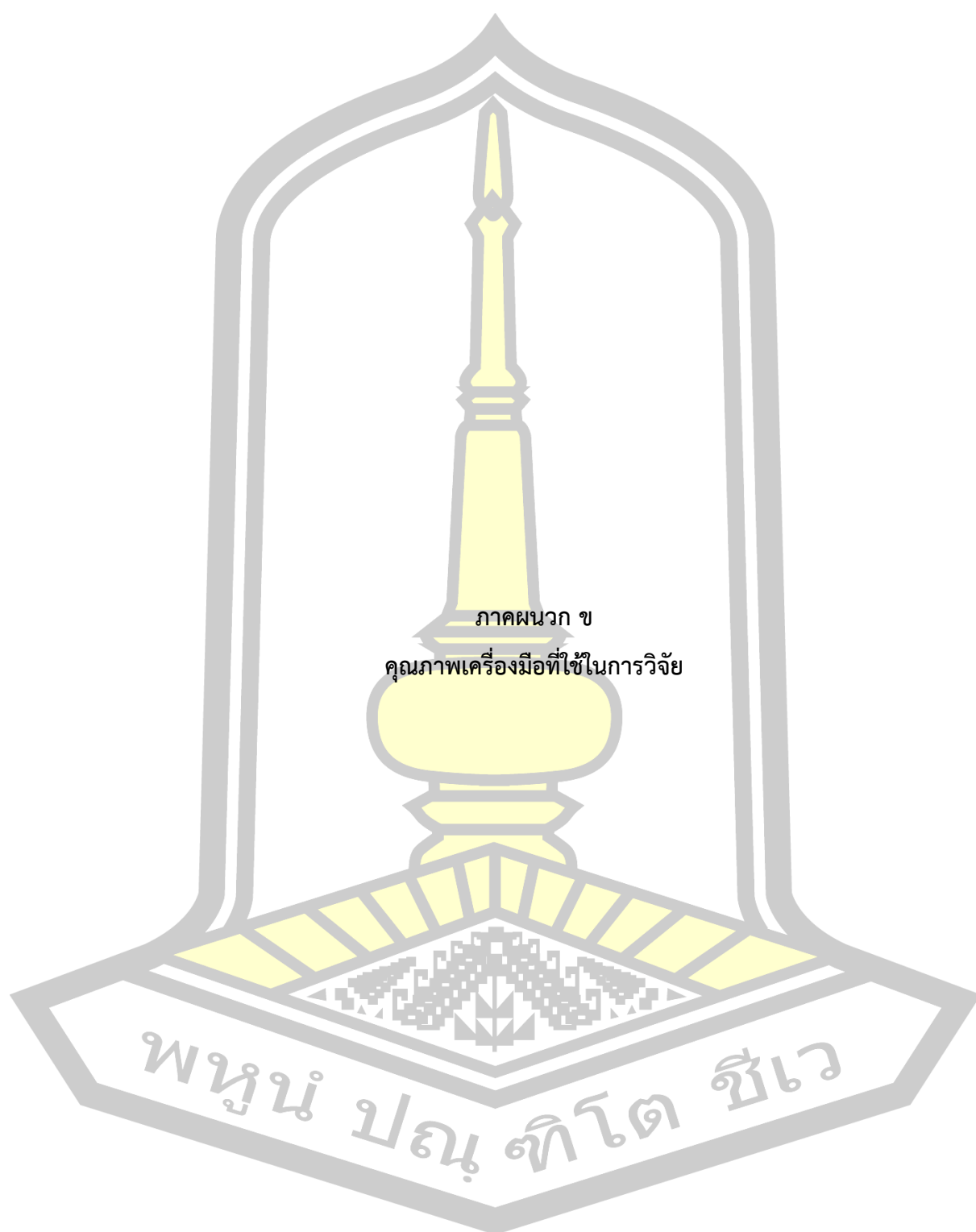
ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

พหุบัณฑิตยาลัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อาจารย์ ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร
2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราณมีชัย อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา
3. นางสาวศิริจินดา ศรีไทย ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
4. ดร.ศิวพร อัจหาญ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนดง “ราษฎร์สงเคราะห์” อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา
5. คุณครูณิพัฏฐพันธ์ สलगสิงห์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำบกวิทยาคาร อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์





เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	-1	3	0.60	ใช้ได้
2	1	1	1	1	-1	3	0.60	ใช้ได้
3	1	1	1	1	-1	3	0.60	ใช้ได้
4	1	1	1	1	-1	3	0.60	ใช้ได้
5	1	1	1	1	-1	3	0.60	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
9	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
10	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
15	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 15 ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 15 ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง
ด้านคณิตศาสตร์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 15 ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 15 ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	0	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	0	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่ามีข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 40 ข้อ จากทั้งหมด 40 ข้อ

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 30 ข้อ จากทั้งหมด 30 ข้อ



ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) แบบวัดเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.355*	ผ่านเกณฑ์
2	0.244*	ผ่านเกณฑ์
3	0.544*	ผ่านเกณฑ์
4	0.425*	ผ่านเกณฑ์
5	0.298*	ผ่านเกณฑ์
6	0.356*	ผ่านเกณฑ์
7	0.653*	ผ่านเกณฑ์
8	0.548*	ผ่านเกณฑ์
9	0.527*	ผ่านเกณฑ์
10	0.526*	ผ่านเกณฑ์
11	0.55*	ผ่านเกณฑ์
12	0.488*	ผ่านเกณฑ์
13	0.613*	ผ่านเกณฑ์
14	0.576*	ผ่านเกณฑ์
15	0.592*	ผ่านเกณฑ์

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.244 ถึง 0.653 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.244 ถึง 0.653



ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) แบบวัดเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ "ค่าอำนาจจำแนก" (Discrimination)
ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation)
และคุณภาพทั้งฉบับ "ค่าความเชื่อมั่น" (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha
coefficient: α) สรุปผลการวิเคราะห์ดังตาราง 43

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.355*	0.837
3	0.544*	
4	0.425*	
7	0.653*	
8	0.548*	
9	0.527*	
11	0.55*	
13	0.613*	
14	0.576*	
15	0.592*	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 43 พบว่า แบบสอบถาม จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.355 ถึง 0.653 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.837



ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.478*	ผ่านเกณฑ์
2	0.552*	ผ่านเกณฑ์
3	0.317*	ผ่านเกณฑ์
4	0.542*	ผ่านเกณฑ์
5	0.553*	ผ่านเกณฑ์
6	0.509*	ผ่านเกณฑ์
7	0.529*	ผ่านเกณฑ์
8	0.336*	ผ่านเกณฑ์
9	0.54*	ผ่านเกณฑ์
10	0.531*	ผ่านเกณฑ์
11	0.651*	ผ่านเกณฑ์
12	0.539*	ผ่านเกณฑ์
13	0.534*	ผ่านเกณฑ์
14	0.456*	ผ่านเกณฑ์
15	0.461*	ผ่านเกณฑ์

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 44 พบว่า แบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.317 ถึง 0.651 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.317 ถึง 0.651

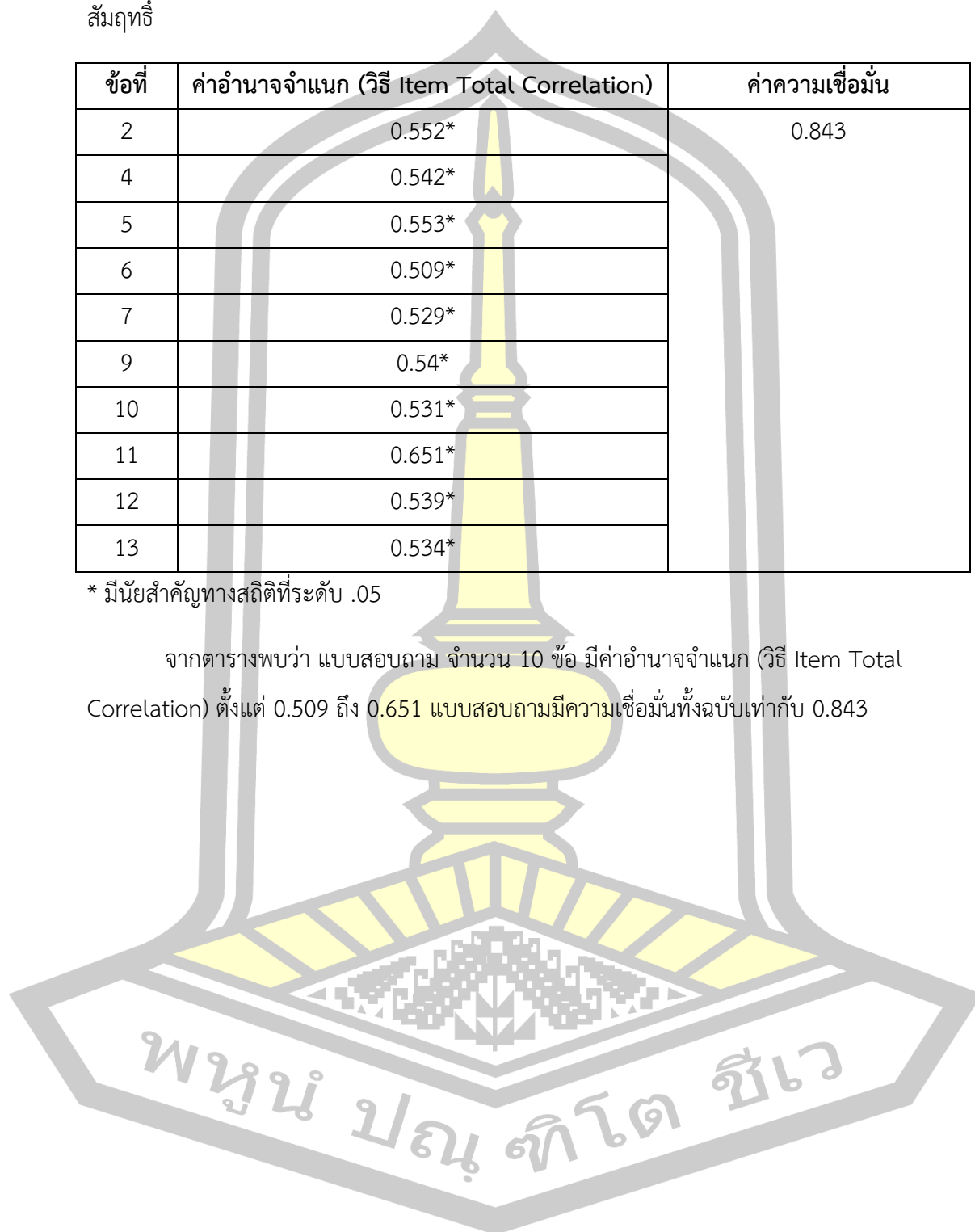
พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ค่าความเชื่อมั่น
2	0.552*	0.843
4	0.542*	
5	0.553*	
6	0.509*	
7	0.529*	
9	0.54*	
10	0.531*	
11	0.651*	
12	0.539*	
13	0.534*	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.509 ถึง 0.651 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.843



ตาราง 35 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) แบบวัดการรับรู้
ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.738*	ผ่านเกณฑ์
2	0.717*	ผ่านเกณฑ์
3	0.805*	ผ่านเกณฑ์
4	0.346*	ผ่านเกณฑ์
5	0.452*	ผ่านเกณฑ์
6	0.528*	ผ่านเกณฑ์
7	0.769*	ผ่านเกณฑ์
8	0.645*	ผ่านเกณฑ์
9	0.575*	ผ่านเกณฑ์
10	0.331*	ผ่านเกณฑ์
11	0.363*	ผ่านเกณฑ์
12	0.439*	ผ่านเกณฑ์
13	0.641*	ผ่านเกณฑ์
14	0.627*	ผ่านเกณฑ์
15	0.719*	ผ่านเกณฑ์

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.331 ถึง 0.805 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.331 ถึง 0.805

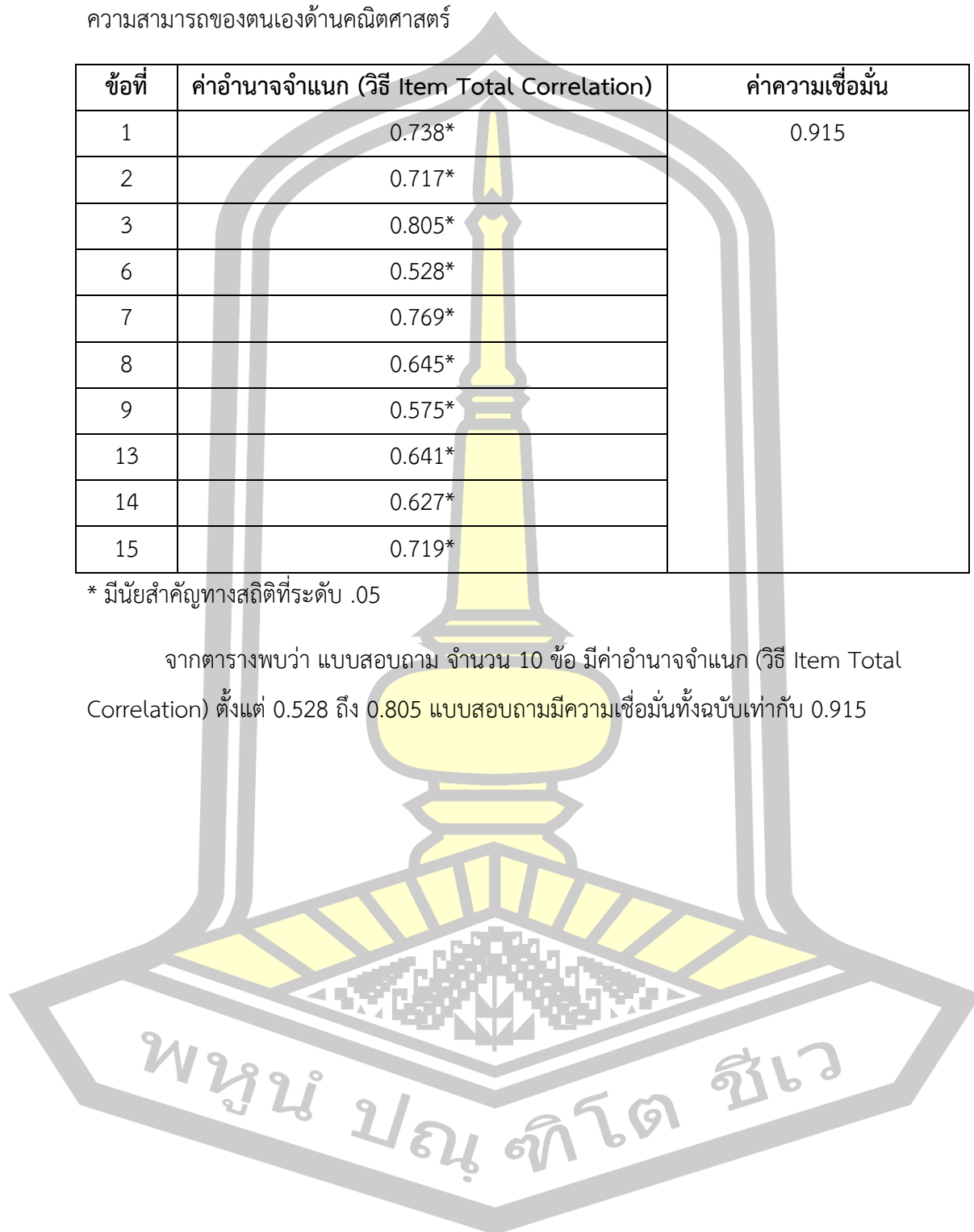
พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.738*	0.915
2	0.717*	
3	0.805*	
6	0.528*	
7	0.769*	
8	0.645*	
9	0.575*	
13	0.641*	
14	0.627*	
15	0.719*	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.528 ถึง 0.805 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.915



ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) แบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.738*	ผ่านเกณฑ์
2	0.717*	ผ่านเกณฑ์
3	0.805*	ผ่านเกณฑ์
4	0.346*	ผ่านเกณฑ์
5	0.452*	ผ่านเกณฑ์
6	0.528*	ผ่านเกณฑ์
7	0.769*	ผ่านเกณฑ์
8	0.645*	ผ่านเกณฑ์
9	0.575*	ผ่านเกณฑ์
10	0.331*	ผ่านเกณฑ์
11	0.363*	ผ่านเกณฑ์
12	0.439*	ผ่านเกณฑ์
13	0.641*	ผ่านเกณฑ์
14	0.627*	ผ่านเกณฑ์
15	0.719*	ผ่านเกณฑ์

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.331 ถึง 0.805 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.331 ถึง 0.805

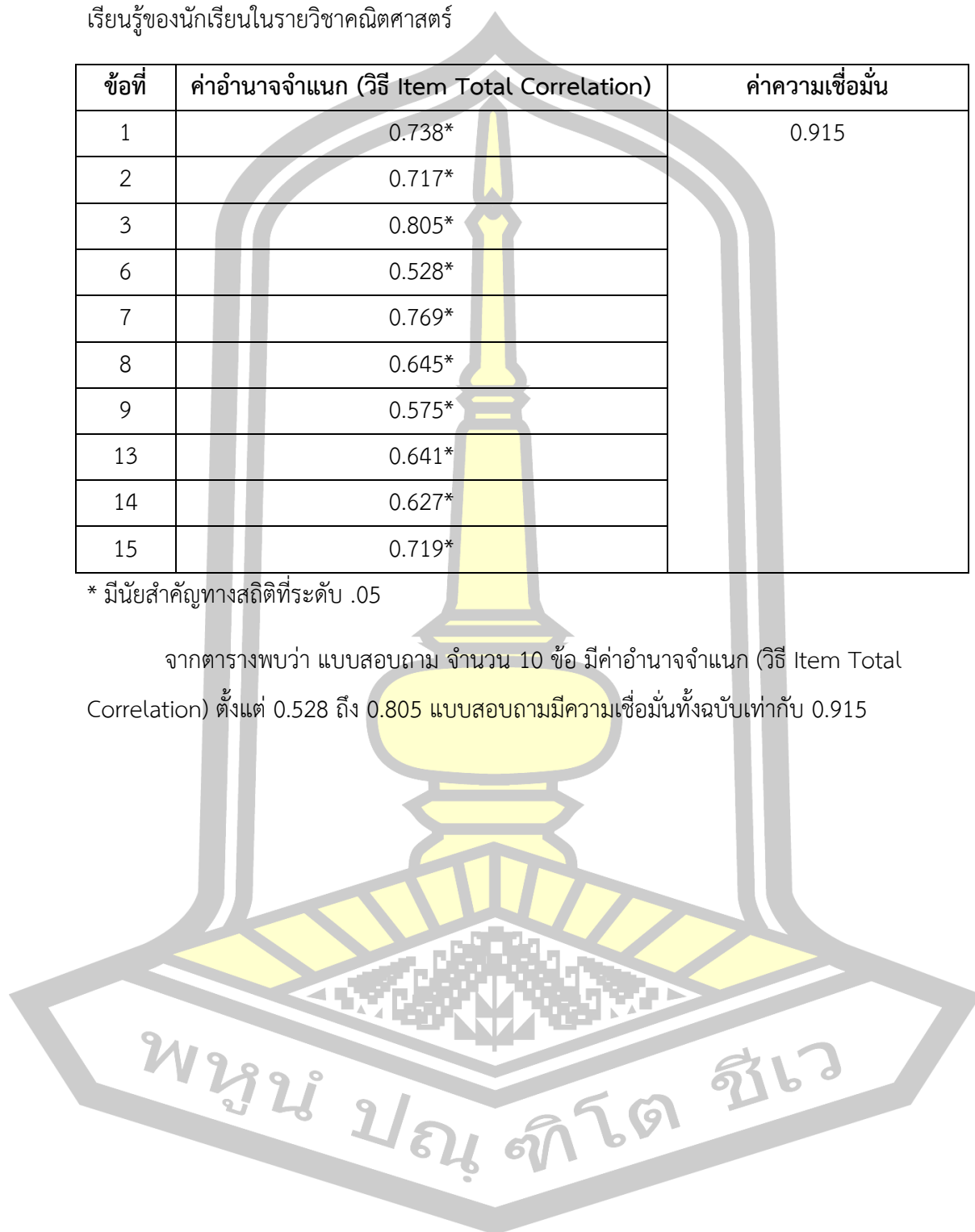
พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 38 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient) แบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.738*	0.915
2	0.717*	
3	0.805*	
6	0.528*	
7	0.769*	
8	0.645*	
9	0.575*	
13	0.641*	
14	0.627*	
15	0.719*	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.528 ถึง 0.805 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.915



ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(1)	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
2	(3)	0.58	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
3	(2)	-0.31	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
4	(3)	0.77	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
5	(2)	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
6	(4)	0.58	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
7	(2)	0.73	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
8	(1)	0.8	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
9	(3)	0.73	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	(1)	0.68	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
11	(2)	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	(4)	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
13	(4)	-0.25	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
14	(3)	0.26	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
15	(3)	-0.1	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
16	(1)	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
17	(4)	0.8	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
18	(2)	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
19	(2)	-0.41	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
20	(3)	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
21	(1)	-0.02	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
22	(4)	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
23	(3)	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
24	(1)	0.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
25	(3)	-0.2	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
26	(1)	0.7	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
27	(1)	0.26	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
28	(3)	0.49	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
29	(2)	0.3	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
30	(2)	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 24 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 13, 15, 19, 21, 25

ตาราง 40 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
4	0.77	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
5	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
7	0.73	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
8	0.8	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
9	0.73	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	0.68	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
11	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
16	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
17	0.8	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
18	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
20	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
22	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
23	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
24	0.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
26	0.7	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
28	0.49	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
29	0.3	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
30	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 20 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.95

ตาราง 41 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(2)	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
2	(3)	0.43	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
3	(3)	0.26	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
4	(1)	0.54	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
5	(4)	0.43	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
6	(4)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
7	(2)	0.35	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
8	(4)	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
9	(2)	0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
10	(2)	0.27	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
11	(3)	0.74	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	(3)	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
13	(2)	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
14	(2)	0.45	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
15	(4)	0.55	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
16	(2)	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
17	(2)	0.49	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
18	(1)	0.51	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
19	(4)	0.49	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
20	(3)	0.55	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
21	(1)	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
22	(1)	0.5	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
23	(3)	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
24	(2)	0.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
25	(2)	0.24	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
26	(2)	0.28	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
27	(4)	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
28	(4)	0.3	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
29	(1)	0.34	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
30	(2)	0.3	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
31	(3)	0.26	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
32	(3)	0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
33	(4)	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
34	(2)	0.6	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
35	(1)	0.6	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
36	(2)	0.43	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
37	(2)	0.36	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
38	(1)	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
39	(3)	0.5	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
40	(4)	0.24	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 40 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 40 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

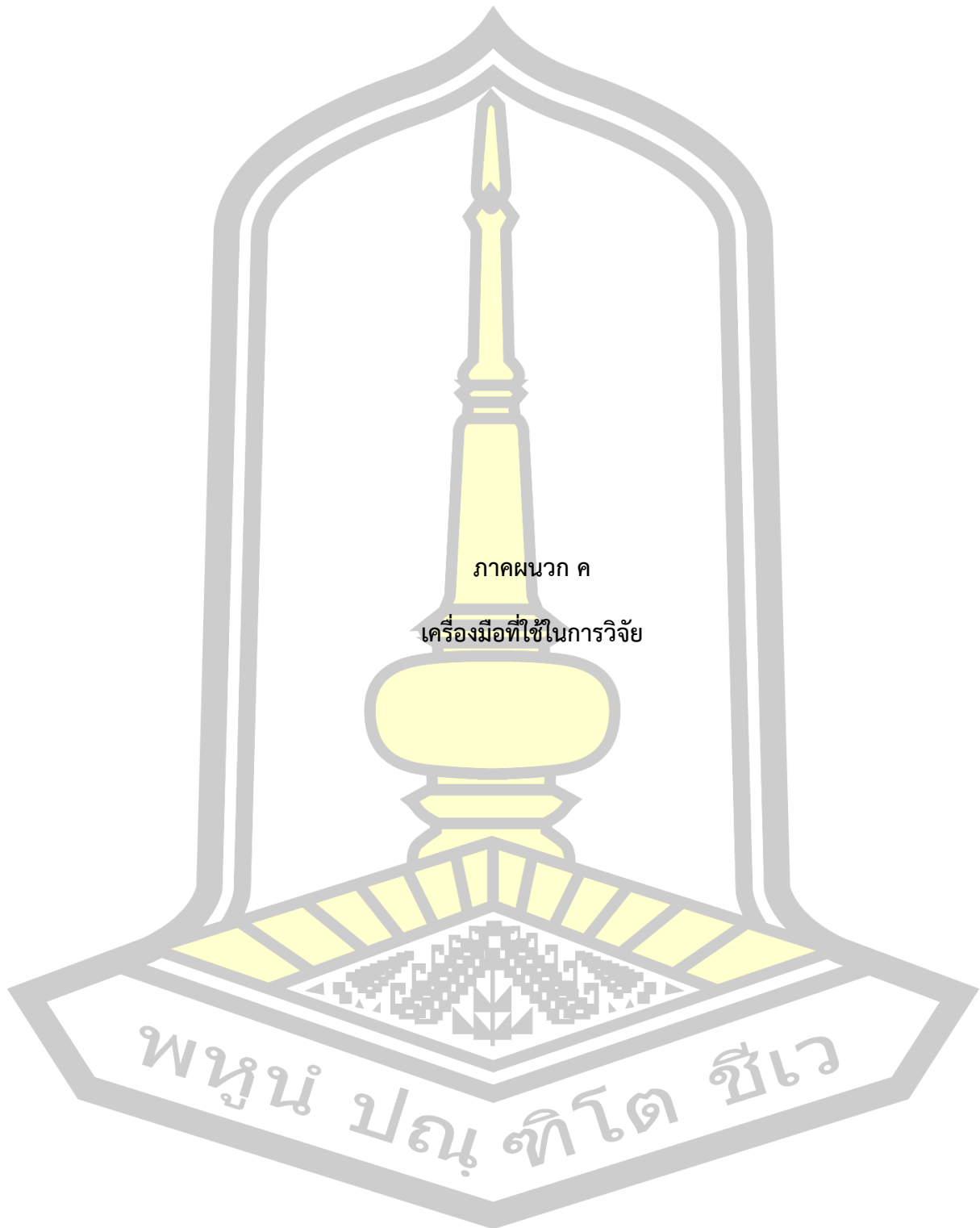
ตาราง 42 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
2	0.43	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
4	0.54	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
5	0.43	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
6	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
7	0.35	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
8	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
9	0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
11	0.74	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
13	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
14	0.45	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
15	0.55	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
16	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
17	0.49	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
18	0.51	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
19	0.49	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
20	0.55	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
22	0.5	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
23	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
24	0.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
27	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
32	0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
33	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
34	0.6	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
35	0.6	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
36	0.43	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
37	0.36	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
38	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
39	0.5	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 30 ข้อ
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.92





ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสะสมมาอันเนื่องมาจากการเรียนการสอน และประสบการณ์ ซึ่งเป็นความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยและแบบนิรนัย

2. แบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 45 นาที โดยแบบทดสอบแบ่งเป็น 6 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัยแบบอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง จำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบอุปนัยแบบจัดประเภทเปรียบเทียบ จำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 3 การให้เหตุผลแบบอุปนัยแบบการอ้างเหตุผลของมิลล์ จำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 4 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข จำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 5 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง จำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 6 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์ จำนวน 5 ข้อ

3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0	×			

4. ถ้าพบข้อยากให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่

5. ก่อนลงมือทำให้นักเรียนเขียนเลขที่ ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมกับแบบทดสอบให้กรรมการกำกับการสอบ

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือด้วยดี

กมลพร คนที

นิสิตปริญญาโทสาขาการวิจัยการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัยแบบอ้างเหตุผลจากตัวอย่าง

1. จำนวนที่ 1 คือ $(1 \times 2) - 1 = 1$

จำนวนที่ 2 คือ $(2 \times 2) - 1 = 3$

จำนวนที่ 3 คือ $(3 \times 2) - 1 = 5$

จำนวนที่ 4 คือ $(4 \times 2) - 1 = 7$

จำนวนที่ 51 ตรงกับข้อใด

ก. 100

ข. 101

ค. 102

ง. 103

2. จำนวนที่ 1 คือ $1 + (1 - 2) = 0$

จำนวนที่ 2 คือ $2 + (2 - 2) = 2$

จำนวนที่ 3 คือ $3 + (3 - 2) = 4$

จำนวนที่ 4 คือ $4 + (4 - 2) = 6$

จำนวนที่ 20 ตรงกับข้อใด

ก. 18

ข. 28

ค. 38

ง. 48

3. $(9 \times 1) - 1 = 8$

$(9 \times 21) - 1 = 188$

$(9 \times 321) - 1 = 2,888$

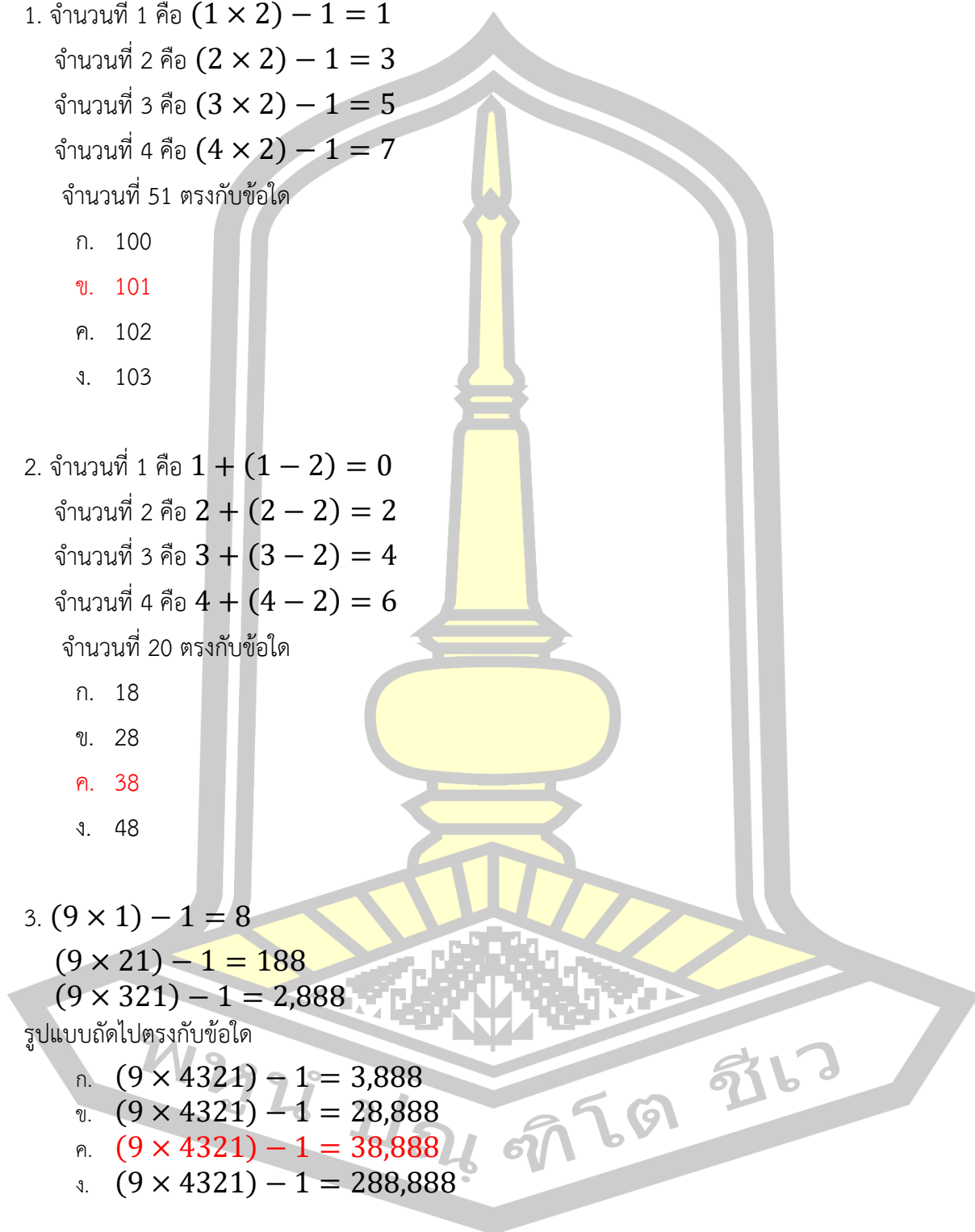
รูปแบบถัดไปตรงกับข้อใด

ก. $(9 \times 4321) - 1 = 3,888$

ข. $(9 \times 4321) - 1 = 28,888$

ค. $(9 \times 4321) - 1 = 38,888$

ง. $(9 \times 4321) - 1 = 288,888$

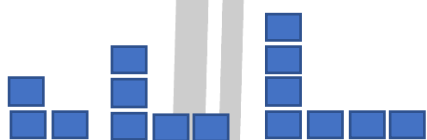


4. $4^2 = 16$
 $34^2 = 1,156$
 $334^2 = 111,556$

รูปแบบถัดไปตรงกับข้อใด

- ก. $3,334^2 = 11,115,556$
 ข. $3,334^2 = 111,115,556$
 ค. $3,334^2 = 11,155,556$
 ง. $3,334^2 = 111,155,556$

5.



รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3

รูปที่ 10 จะมีจำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกี่รูป

- ก. 15
 ข. 17
 ค. 19
 ง. 21

ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบอุปนัยแบบจัดประเภทเปรียบเทียบ

6. “สุนัขไทยส่วนใหญ่ต้องมีขนเกรียนและหางยาว
 เจ้าต่างเป็นสุนัขไทย”

การสรุปในข้อใด มีแนวโน้มถูกต้องที่สุด

- ก. เจ้าต่างมีขนยาวและมีหางยาว
 ข. เจ้าต่างมีขนมันสวยและมีหางฟูฟ่องไปด้วยขน
 ค. เจ้าต่างมีขนปุกปุยและหางสวยเพราะถูกเลี้ยงดูมาอย่างดี
 ง. เจ้าต่างมีขนเกรียน

7. “คนซื้อรถเบนซ์ส่วนใหญ่เป็นคนรวย คุณดาวซื้อ รถเบนซ์” การสรุปในข้อใด มีแนวโน้มถูกต้องที่สุด

- ก. คุณดาวต้องเป็นคนรวยแน่ ๆ
 ข. คุณดาวเป็นคนรวย
 ค. คนรวยทุกคนเป็นคุณดาว
 ง. คุณดาวเป็นคนรวยแต่เปลือกนอก

8. “วัยรุ่นชายเกือบทุกคนที่ทำตัวเป็นปัญหาสังคม เนื่องมาจากพ่อแม่แยกทางกันเด็กชายนิวเป็นวัยรุ่นคนหนึ่งที่มีพ่อแม่แยกทางกัน” การสรุปในข้อใดมีแนวโน้มถูกต้องที่สุด

- ก. นิวคงต้องอยู่อย่างลำบาก
- ข. ผลการเรียนของนิวไปค่อนข้างดี
- ค. นิวต้องอาศัยอยู่กับตาและยาย
- ง. นิวอาจจะเป็นปัญหาของสังคม

9. “โลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ มีลักษณะกลม มีความชื้น มีออกซิเจน มีมนุษย์ ดาวอังคารได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ มีลักษณะกลม มีความชื้น มีออกซิเจน” การสรุปในข้อใดมีแนวโน้มถูกต้องที่สุด

- ก. ดาวอังคารไม่มีมนุษย์
- ข. ดาวอังคารน่าจะมีมนุษย์
- ค. โลกและดาวอังคารมีทุกอย่างเหมือนกัน
- ง. โลกและดาวอังคารได้รับแสงจากดวงอาทิตย์

10. “ผู้ชายภาคเหนือหน้าตาดีเกือบทุกคน เจมเป็นคนภาคเหนือ” การสรุปในข้อใดมีแนวโน้มถูกต้องที่สุด

- ก. เจมต้องหน้าตาดีแน่ ๆ
- ข. เจมอาจจะหน้าตาดี
- ค. เจมเป็นคนภาคเหนือ
- ง. ผู้ชายหน้าตาดีทุกคนเป็นคนภาคเหนือ

ตอนที่ 3 การให้เหตุผลแบบอุปนัยแบบการอ้างเหตุผลของมิลล์

11. วันหนึ่ง เกิดและกันไปงานวันเกิดเพื่อน เกิดรับประทานข้าว แกงไตปลา ยำทะเล ผัดผักรวม และขนมหวาน ส่วนงานรับประทานข้าว แกงไตปลา ยำทะเล และไอศกรีม รุ่งเช้ากานทราบว่าจะเกิดท้องเสีย ดังนั้นอาหารที่ทำให้เกิดท้องเสียน่าจะเป็นอะไร

- ก. แกงไตปลา
- ข. ยำทะเล
- ค. ผัดผักรวม
- ง. ไอศกรีม

12. นายเอ กินส้มตำ ไก่ทอด น้ำเปล่า ไม่ปวดท้อง
 นายบี กินลาบหมู ไก่ทอด น้ำอัดลม ปวดท้อง
 นายซี กินลาบหมู คอหมูย่าง น้ำเปล่า ไม่ปวดท้อง
 นายดี กินส้มตำ คอหมูย่าง น้ำอัดลม ปวดท้อง
- ก. ส้มตำ ข. ลาบหมู
 ค. น้ำอัดลม ง. คอหมูย่าง

13. ในช่วงโม่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์นุกนิไม่เข้าชั้นเรียนซึ่งคาดคะเนสาเหตุได้หลายประการ คือ ไม่ชอบครูผู้สอน เกียจคร้าน ไม่ได้ทำการบ้าน ไม่สบาย ไปทำกิจกรรมโรงเรียน แต่เนื่องจากได้คุยกับครูประจำชั้นทราบว่า นุกนิเป็นคนขยัน มีความรับผิดชอบต่อการเรียนดี ส่งการบ้านสม่ำเสมอทุกวิชา รับผิดชอบต่อหน้าที่ เข้ากับครูได้ดี และในขณะนี้ทำโรงเรียนก็ไม่มีกิจกรรมพิเศษอะไร ดังนั้นสาเหตุที่ทำให้นุกนิไม่เข้าเรียน เนื่องจากอะไร

- ก. ไม่ชอบครู
 ข. ไม่สบาย
 ค. ไม่ทำการบ้าน
 ง. ไปทำ

14. จากการทดลองทำเทียนไขได้ดังต่อไปนี้

รูปแบบเทียน	ส่วนประกอบของเทียน	ผล
พีระมิด	ยูคาลิปตัส ตะไคร้หอม มะกรูด	ไข่งได้
กรวย	ข่า ยูคาลิปตัส ตะไคร้หอม	ไข่งได้
ปริซึม	ข่า ยูคาลิปตัส ขิง มะกรูด	ไข่งไม่ได้
ทรงกระบอก	ยูคาลิปตัส ข่า มะกรูด	ไข่งไม่ได้

จากการทดลอง สิ่งใดน่าจะไข่งได้

- ก. ข่า
 ข. ตะไคร้หอม
 ค. มะกรูด
 ง. ยูคาลิปตัส

15. มิน มอส และม่อน ไปเที่ยวทะเลเมื่อกลับมาปรากฏว่าทั้งสามคนท้องเสียเมื่อแพทย์สอบถามเพื่อหาสาเหตุปรากฏว่า มินรับประทานผัดไทย ไอศกรีม มะม่วงและองุ่นดอง มอสรับประทานข้าวผัด องุ่นดอง ไอศกรีม และส้มตำ ส่วนม่อนรับประทานก๋วยเตี๋ยว องุ่นดอง ส้มตำและมะม่วง ดังนั้นอาการ ท้องเสียของทั้งสามคนเนื่องมาจากรับประทานอาหารชนิดใด

- ก. ไอศกรีม ข. ส้มตำ
ค. มะม่วง ง. องุ่นดอง

ตอนที่ 4 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบเงื่อนไข

16. กำหนดให้

- 1) บริษัทแห่งหนึ่งโฆษณา โปรโมชันอินเทอร์เน็ต ใช้อินเทอร์เน็ต 30 นาที ฟรี 5 นาที
- 2) บอส์ใช้อินเทอร์เน็ตไป 70 นาที

จากเหตุที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก. บอส์จ่ายค่าอินเทอร์เน็ต 55 นาที
ข. บอส์จ่ายค่าอินเทอร์เน็ต 60 นาที
ค. บอส์จ่ายค่าอินเทอร์เน็ต 65 นาที
ง. บอส์จ่ายค่าอินเทอร์เน็ต 70 นาที

17. กำหนดให้

- 1) ห้องอาหาร VIP คิดค่าบริการ 2 ชั่วโมงแรก ชั่วโมงละ 300 บาท ชั่วโมงต่อไป ชั่วโมงละ 100 บาท
- 2) ปุกปิ๊กเข้าห้องอาหาร VIP ตั้งแต่เวลา 12.00 น. ถึง 17.00 น.

จากเหตุที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก. ปุกปิ๊กจ่ายค่าห้องอาหาร VIP 800 บาท
ข. ปุกปิ๊กจ่ายค่าห้องอาหาร VIP 900 บาท
ค. ปุกปิ๊กจ่ายค่าห้องอาหาร VIP 1,000 บาท
ง. ปุกปิ๊กจ่ายค่าห้องอาหาร VIP 1,100 บาท

18. กำหนดให้

- 1) ด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันย่อมยาวกว่าด้านที่สามของสามเหลี่ยมรูปนั้น
- 2) ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม มี AB , BC และ AC เป็นความยาวของด้าน

จากเหตุที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก. $AB + BC > AC$
- ข. $AB + BC < AC$
- ค. $AB + BC = AC$
- ง. $AB + BC + AC = 0$

19. กำหนดให้

- 1) ร้านเซ่นหนังสือคิดค่าปรับการส่งหนังสือช้า ดังนี้ 3 วันแรกคิดวันละ 15 บาท ตั้งแต่วันที่ 4 เป็นต้นไป คิดวันละ 5 บาท
- 2) กมลจ่ายค่าปรับไปทั้งหมด 95 บาท

จากเหตุที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก. กมลส่งหนังสือช้า 10 วัน
- ข. กมลส่งหนังสือช้า 11 วัน
- ค. กมลส่งหนังสือช้า 12 วัน
- ง. กมลส่งหนังสือช้า 13 วัน

20. กำหนดให้

- 1) อัตราค่าเช่ามอเตอร์ไซค์ 2 ชั่วโมงแรก ชั่วโมงละ 100 บาท ชั่วโมงต่อมา ชั่วโมงละ 50 บาท
- 2) เช่ามอเตอร์ไซค์ เวลา 08.30 น. ถึง เวลา 13.30 น.

จากเหตุที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก. ต้องจ่ายค่าเช่ามอเตอร์ไซค์ 250 บาท
- ข. ต้องจ่ายค่าเช่ามอเตอร์ไซค์ 300 บาท
- ค. ต้องจ่ายค่าเช่ามอเตอร์ไซค์ 350 บาท
- ง. ต้องจ่ายค่าเช่ามอเตอร์ไซค์ 400 บาท

ตอนที่ 5 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบต่อเนื่อง

21. กำหนดให้

- 1) สิ่งมีชีวิตย่อมเจริญเติบโต
- 2) พืชเป็นสิ่งมีชีวิต

ข้อใดเป็นการสรุปที่สมเหตุสมผล

- ก. พืชย่อมเจริญเติบโต ข. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดเป็นพืช
ค. สิ่งมีชีวิตบางชนิดเป็นพืช ง. สรุปไม่ได้

22. กำหนดให้

- 1) นกทุกตัวต้องมีปีก
- 2) ขนฟุเป็นนก

ข้อใดเป็นการสรุปที่สมเหตุสมผล

- ก. ขนฟุมีปีก ข. ขนฟุไม่มีปีก
ค. ขนฟุอาจจะไม่มีปีก ง. สรุปไม่ได้

23. กำหนดให้

- 1) นักเรียนที่เรียนเก่งเป็นคนขยัน
- 2) เบลเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง

ข้อใดเป็นการสรุปที่สมเหตุสมผล

- ก. นักเรียนบางเป็นขยัน
ข. นักเรียนทุกคนเรียนเก่ง
ค. เบลเป็นคนขยัน
ง. สรุปไม่ได้

24. กำหนดให้

- 1) แม่ทุกคนเป็นคนใจดี
- 2) ไม่มีคนใจดีคนใดเป็นคนดुर้าย

ข้อใดเป็นการสรุปที่สมเหตุสมผล

- ก. มีคนดुर้ายบางคนเป็นแม่



ข. ไม่มีแม่คนใดเป็นคนดูร้าย

ค. มีแม่บางคนเป็นคนดูร้าย

ง. สรุป์ไม่ได้

25. กำหนดให้

1) สัตว์ป่าทุกตัวมีความดูร้าย

2) ลิงทุกตัวเป็นสัตว์ป่า

ข้อใดเป็นการสรุปที่สมเหตุสมผล

ก. ลิงบางตัวดูร้าย

ข. ลิงทุกตัวดูร้าย

ค. ลิงบางตัวเป็นสัตว์ป่า

ง. สรุป์ไม่ได้

ตอนที่ 6 การให้เหตุผลแบบนิรนัยแบบความสัมพันธ์

26. “ปืมเรียนเก่งกว่าบิว บิวเรียนอ่อนกว่าออกัส ดรีมเรียนเก่งกว่าบิว ออกัสเรียนเก่งกว่าปืม ใครเรียนอ่อนที่สุด

ก. ปืม

ข. บิว

ค. ออกัส

ง. ดรีม

27. ยุกกาชาติหมู่หนึ่งมี 5 คน ยืนเข้าแถวหน้ากระดานพบว่า

ยุกกาชาติ A ไม่ยืนข้างยุกกาชาติ B

ยุกกาชาติ C ยืนอยู่ริม

ยุกกาชาติ D ยืนอยู่ข้างยุกกาชาติ E และไม่ยืนอยู่ตรงกลางแถว

ข้อใดต่อไปนี้เป็นไปได้

ก. ยุกกาชาติ C ยืนอยู่ข้างยุกกาชาติ E

ข. ยุกกาชาติ A ยืนอยู่ตรงกลาง

ค. ยุกกาชาติ E ยืนอยู่ริมด้านหนึ่ง

ง. ยุกกาชาติ E ยืนอยู่ตรงกลาง

28. กำหนดให้

- 1) ตู้ 1 หลัง ราคาเท่ากับโต๊ะ 2 ตัว
- 2) โต๊ะ 1 ตัว ราคาเท่ากับเก้าอี้ 4 ตัว
- 3) เก้าอี้ราคาตัวละ 100 บาท

จากที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

- ก. ราคาตู้ 1 หลัง เท่ากับ เก้าอี้ 8 ตัว
- ข. โต๊ะราคาตัวละ 400 บาท
- ค. ตู้ราคาหลังละ 800 บาท
- ง. ราคาตู้ 1 หลัง เท่ากับ เก้าอี้ 6 ตัว

29. กำหนดให้

- 1) มีเก้าอี้ 5 ตัว นาย A นั่งริมสุดและติดกับนาย B
- 2) นาย C นั่งติดกับนาย E และไม่ติดกับนาย D แต่ติดกับนาย B

จากที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใด**ถูกต้อง**

- ก. นาย C นั่งตรงกลาง
- ข. นาย B นั่งติดกับนาย D
- ค. นาย A นั่งติดกับนาย E
- ง. นาย C นั่งติดริม

30. กำหนดให้

- 1) ราคาโทรทัศน์ 2 เครื่อง เท่ากับราคาตู้เย็น 1 เครื่อง
- 2) ราคาตู้เย็น 2 เครื่อง เท่ากับ ราคาแอร์ 1 เครื่อง
- 3) โทรทัศน์ ราคาเครื่องละ 5,000 บาท

จากที่กำหนดให้ ผลสรุปในข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

- ก. โทรทัศน์ถูกที่สุด
- ข. ตู้เย็นราคาสูงที่สุด
- ค. แอร์ราคาสูงที่สุด
- ง. ตู้เย็นราคาเครื่องละ 10,000 บาท

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสะสมมา อันเนื่องมาจากการเรียนการสอน และประสบการณ์ ซึ่งเป็นความรู้ในทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้วในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งเป็น 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

2. แบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 45 นาที โดยแบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ทักษะความเข้าใจ จำนวน 10 ข้อ ตอนที่ 2 ทักษะการคิดคำนวณ จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 3 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0	×			

4. ถ้าพบข้อยากให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่

5. ก่อนลงมือทำให้นักเรียนเขียนเลขที่ ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมกับแบบทดสอบให้กรรมการกำกับการสอบ

ขอใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือด้วยดี

กมลพร คนที่

นิสิตปริญญาโทสาขาการวิจัยการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปรณ ทัต ชีเว

ตอนที่ 1 ทักษะความเข้าใจ

1. $45,120 + 8,708 = \square + 45,120$

ใน \square คือจำนวนใด

ก. 8,708

ข. 8,700

ค. 8,807

ง. 8,870

2. 0.5×4.9 มีความสัมพันธ์กับข้อใด

ก. $\frac{5}{100} \times \frac{49}{100}$

ข. $\frac{5}{10} \times \frac{49}{100}$

ค. $\frac{5}{10} \times \frac{49}{10}$

ง. $\frac{5}{100} \times \frac{49}{10}$

3. 42% เขียนให้อยู่ในรูปของเศษส่วนได้อย่างไร

ก. $\frac{42}{10}$

ข. $\frac{42}{100}$

ค. $\frac{4.2}{10}$

ง. $\frac{4.2}{100}$

4. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. 1.4 กิโลกรัม เท่ากับ 1,400 กรัม

ข. 5,800 กรัม เท่ากับ 58 กิโลกรัม

ค. 3,700 กรัม เท่ากับ 3.7 กิโลกรัม

ง. 7.9 กิโลกรัม เท่ากับ 7,900 กรัม

5. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. 500 มิลลิลิตร เท่ากับ 0.5 ลิตร

ข. 500 มิลลิลิตร เท่ากับ 5 ลิตร

ค. 5,000 มิลลิลิตร เท่ากับ 0.5 ลิตร

ง. 5,000 มิลลิลิตร เท่ากับ 50 ลิตร

6. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

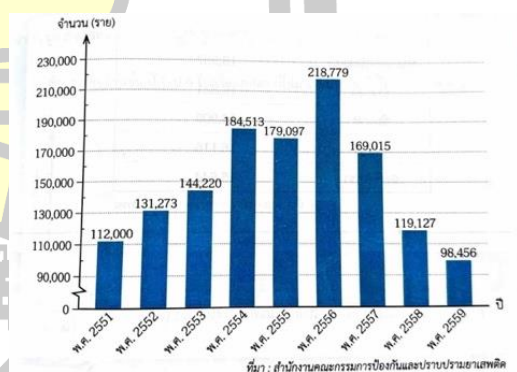
ก. ด้านทุกด้านยาวไม่เท่ากัน

ข. ด้านตรงข้ามขนานกัน 1 คู่

ค. เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

ง. ด้านตรงข้ามยาวไม่เท่ากัน

7. จำนวนผู้ต้องหาคดียาเสพติดประเภทเมทแอมเฟตามีนทั่วประเทศ พ.ศ.2551-2559



ปี พ.ศ. ไต มีผู้ต้องหาคดียาเสพติดประเภทเมทแอมเฟตามีนสูงที่สุด

ก. พ.ศ.2556

ข. พ.ศ.2555

ค. พ.ศ.2554

ง. พ.ศ.2553

ตอนที่ 2 ทักษะการคิดคำนวณ

8. 5×1.9 มีตรงกับข้อใด

ก. 95

ข. $\frac{95}{10}$

ค. $\frac{95}{100}$

ง. $\frac{95}{1000}$

9. $\frac{32}{3} + \frac{1}{5} = \square$

ก. $\frac{160}{5}$

ข. $\frac{163}{5}$

ค. $\frac{160}{15}$

ง. $\frac{163}{15}$

10. 1,500 เมตร รวมกับ 3.6 กิโลเมตร สอดคล้องกับข้อใด

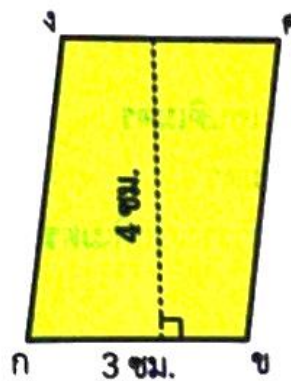
ก. 5.1 กิโลเมตร

ข. 51 กิโลเมตร

ค. 5 กิโลเมตร

ง. 5.5 กิโลเมตร

11. จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน



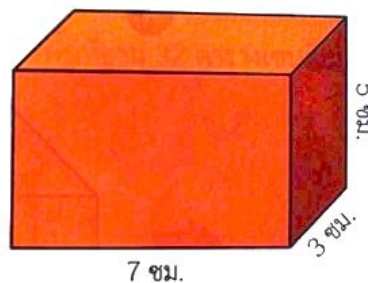
ก. 7 ตารางเซนติเมตร

ข. 8 ตารางเซนติเมตร

ค. 10 ตารางเซนติเมตร

ง. 12 ตารางเซนติเมตร

12. จงหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก



ก. 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 105 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 110 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 115 ลูกบาศก์เซนติเมตร

13. ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.5 เมตร และสูง 1 เมตร

ก. 18 ลูกบาศก์เมตร

ข. 17 ลูกบาศก์เมตร

ค. 1.8 ลูกบาศก์เมตร

ง. 1.7 ลูกบาศก์เมตร

ตอนที่ 3 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

14. ณรงค์ซื้อปากกาชนิดเดียวกัน 8 ด้าม
จ่ายเงิน 96 บาท ปากการาคาด้ามละเท่าไร

- ก. 8 บาท
- ข. 9 บาท
- ค. 10 บาท
- ง. 12 บาท

15. ต้มซื้อเนื้อไก่สด 5 กิโลกรัม จ่ายเงิน 400
บาท เนื้อไก่สด 1 กิโลกรัม ราคาเท่าใด

- ก. 90 บาท
- ข. 95 บาท
- ค. 80 บาท
- ง. 85 บาท

16. แก้วมีส้ม 20 ผล แบ่งให้เพื่อน $\frac{2}{5}$ ของส้มที่
มีอยู่ แก้วแบ่งส้มให้เพื่อนกี่ผล

- ก. 8 ผล
- ข. 9 ผล
- ค. 10 ผล
- ง. 12 ผล

17. อารีปั่นจักรยาน 3 ชั่วโมง ได้ระยะทาง 45
กิโลเมตร อารีใช้เวลาปั่นจักรยานเฉลี่ยชั่วโมง
ละกี่กิโลเมตร

- ก. 15 กิโลเมตร
- ข. 25 กิโลเมตร
- ค. 12 กิโลเมตร
- ง. 22 กิโลเมตร

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถาม ข้อ 28-29



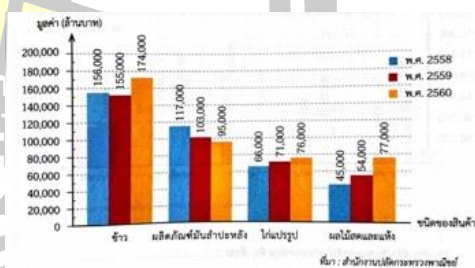
18. จงหาปริมาตรของรูปที่กำหนดให้

- ก. 125 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 130 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 135 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 140 ลูกบาศก์เซนติเมตร

19. ถัดความยาวของความกว้าง ความยาว
และความสูงลง ด้านละ 2 เซนติเมตร รูป
สี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 21 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 24 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 27 ลูกบาศก์เซนติเมตร

20. มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรกรรม พ.ศ.
2558 – 2560



พ.ศ.2558-2560 สินค้าที่มีมูลค่าการส่งออกมากที่สุดเป็นอันดับที่ 2 ข้อใด

- ก. ข้าว
- ข. ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง
- ค. ไก่แปรรูป
- ง. ผลไม้สดและแห้ง

แบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความคิดเห็น หรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ คำตอบของนักเรียนไม่มีการประเมินถูกหรือผิดเพราะความคิดเห็นและความรู้สึกของแต่ละคนไม่เหมือนกัน และไม่ต้องถากถางว่าใครคือผู้ตอบ ดังนั้น คำตอบจึงไม่มีผลกระทบต่อ นักเรียนและไม่เกี่ยวข้องกับคะแนนของนักเรียนใด ๆ ทั้งสิ้น ขอให้นักเรียนตอบอย่าง สบายใจตรงกับสภาพจริงของนักเรียนให้มากที่สุดข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อประโยชน์ ต่อการพัฒนาทางการศึกษาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
2. แบบวัดฉบับนี้ มีทั้งหมด 4 ตอน รวม 40 ข้อ
 - ตอนที่ 1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
 - ตอนที่ 2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 10 ข้อ
 - ตอนที่ 3 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
 - ตอนที่ 4 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
3. วิธีตอบแบบวัด ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วพิจารณาตอบคำถามโดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความเห็นที่เป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	วิชาคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา....		/			

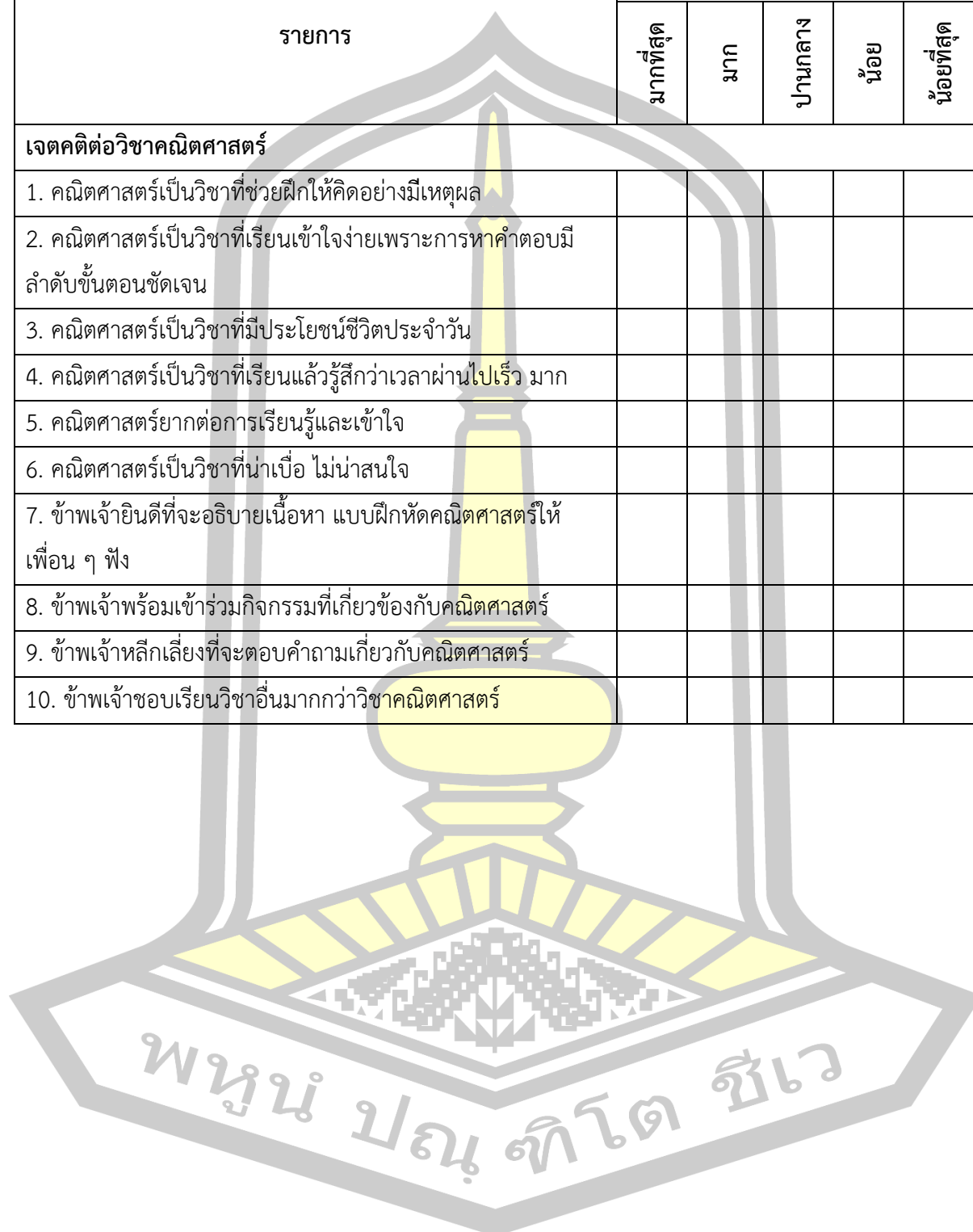
ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือด้วยดี

กมลพร คนที่

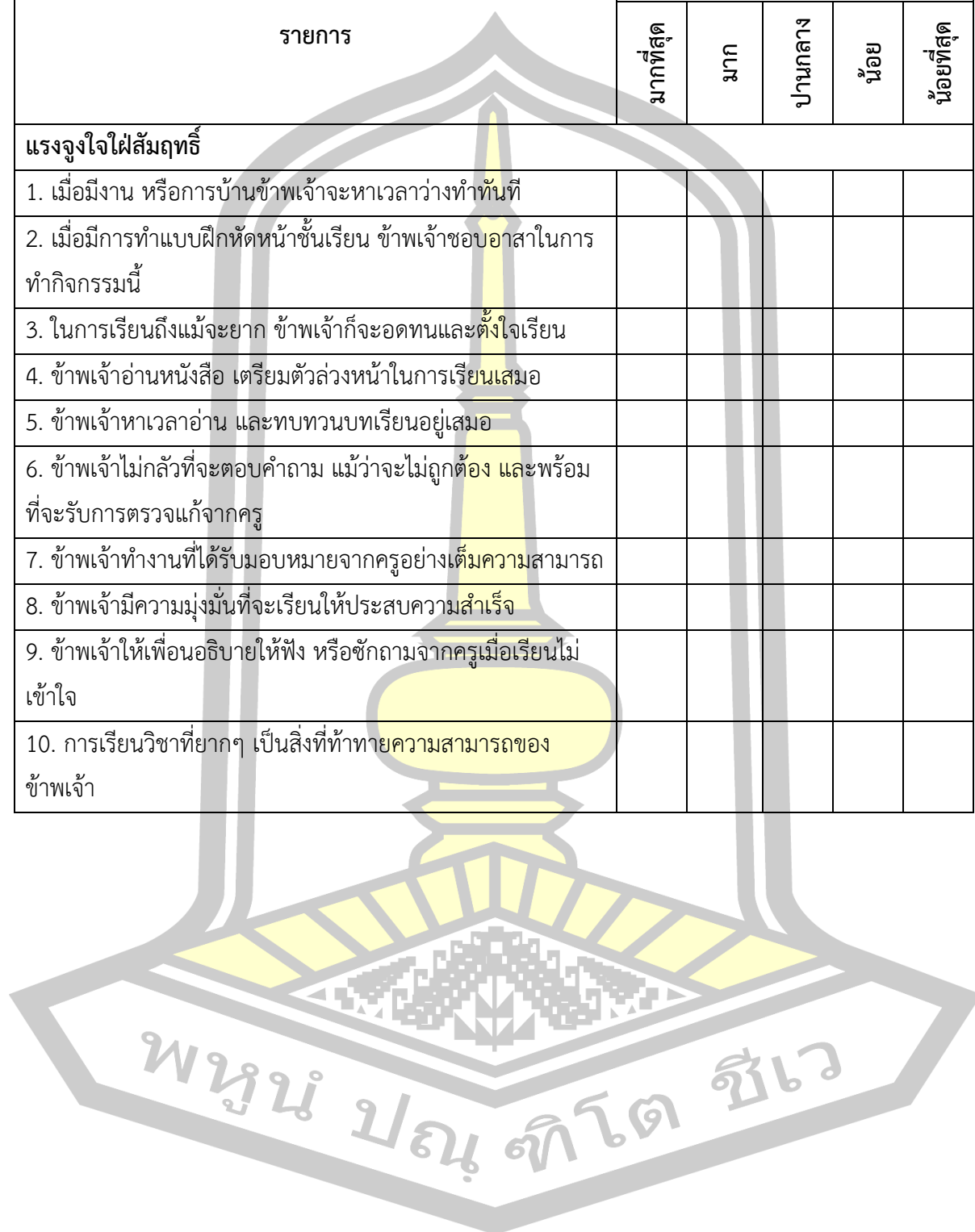
นิสิตปริญญาโทสาขาการวิจัยการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์					
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล					
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนเข้าใจง่ายเพราะการหาคำตอบมีลำดับขั้นตอนชัดเจน					
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ชีวิตประจำวัน					
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วรู้สึกที่เวลาผ่านไปเร็วมาก					
5. คณิตศาสตร์ยากต่อการเรียนรู้และเข้าใจ					
6. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ ไม่น่าสนใจ					
7. ข้าพเจ้ายินดีที่จะอธิบายเนื้อหา แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ให้เพื่อน ๆ ฟัง					
8. ข้าพเจ้าพร้อมเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์					
9. ข้าพเจ้าหลีกเลี่ยงที่จะตอบคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
10. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์					



รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์					
1. เมื่อมีงาน หรือการบ้านข้าพเจ้าจะหาเวลาว่างทำทันที					
2. เมื่อมีการทำแบบฝึกหัดหน้าชั้นเรียน ข้าพเจ้าชอบอาสาในการทำกิจกรรมนี้					
3. ในการเรียนถึงแม้จะยาก ข้าพเจ้าก็จะอดทนและตั้งใจเรียน					
4. ข้าพเจ้าอ่านหนังสือ เตรียมตัวล่วงหน้าในการเรียนเสมอ					
5. ข้าพเจ้าหาเวลาอ่าน และทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ					
6. ข้าพเจ้าไม่กลัวที่จะตอบคำถาม แม้ว่าจะไม่ถูกต้อง และพร้อมที่จะรับการตรวจแก้จากครู					
7. ข้าพเจ้าทำงานที่ได้รับมอบหมายจากครูอย่างเต็มความสามารถ					
8. ข้าพเจ้ามีความมุ่งมั่นที่จะเรียนให้ประสบความสำเร็จ					
9. ข้าพเจ้าให้เพื่อนอธิบายให้ฟัง หรือซักถามจากครูเมื่อเรียนไม่เข้าใจ					
10. การเรียนวิชาที่ยากๆ เป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของข้าพเจ้า					

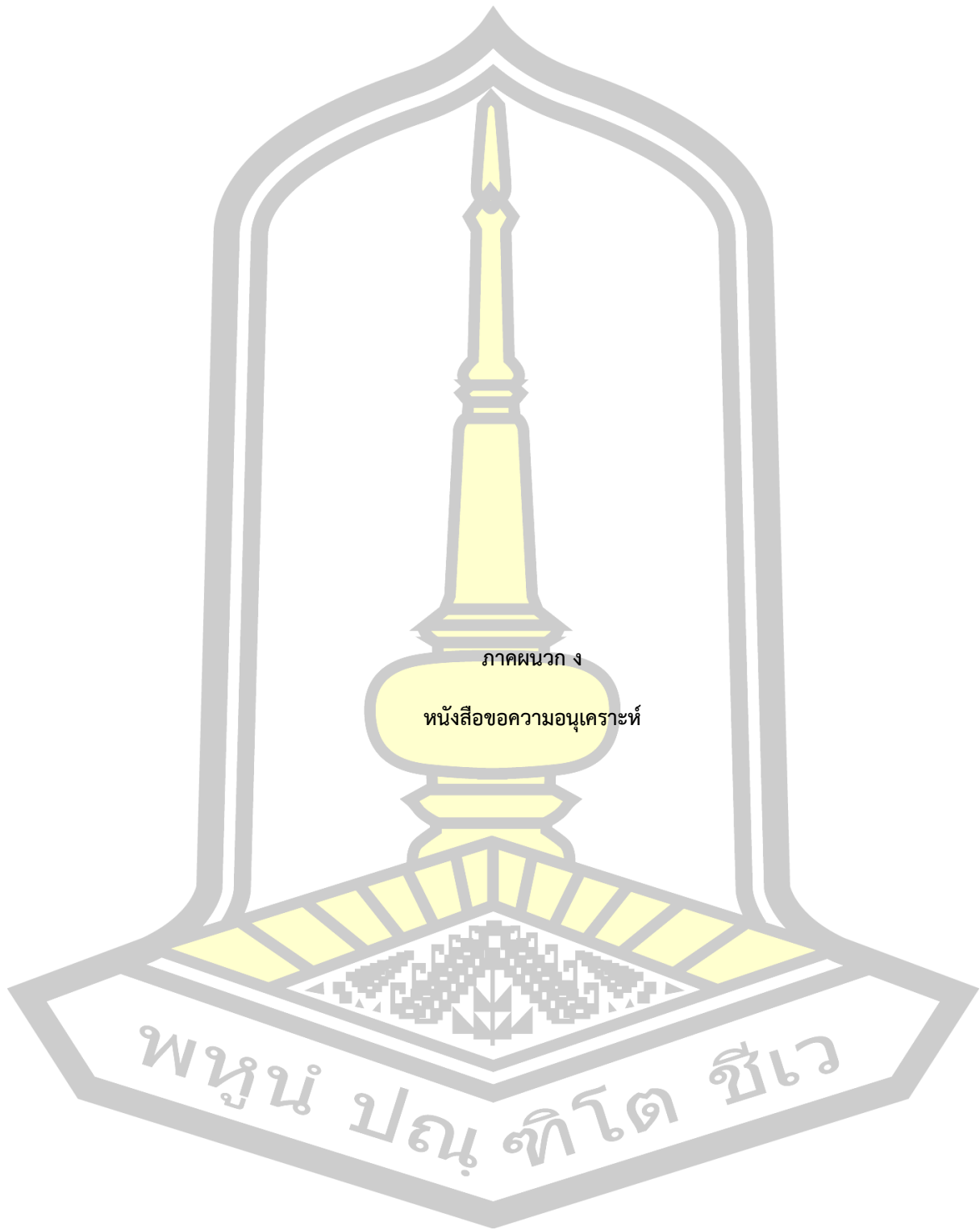


รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์					
1. ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในการอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ให้เพื่อนเข้าใจได้					
2. ข้าพเจ้าชอบทำแบบฝึกหัดที่ยาก ชับซ้อน					
3. ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างจากเพื่อนคนอื่น ๆ ได้					
4. ข้าพเจ้าสามารถแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้					
5. ข้าพเจ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีคิด เทคนิคใหม่ ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลและถูกต้อง					
6. ข้าพเจ้าเลือกวิธีการที่จำเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์					
7. ข้าพเจ้านำความรู้ในชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาเชื่อมโยงเพื่อเรียนกับเนื้อหาใหม่ได้					
8. ข้าพเจ้าสามารถรับรู้และเข้าใจในบทเรียนคณิตศาสตร์ได้					
9. ข้าพเจ้าจะใช้ความพยายามทำแบบฝึกหัดที่ยาก ชับซ้อน ให้เสร็จและถูกต้องด้วยตนเอง					
10. ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ได้					



รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์					
1. ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียนทุกครั้ง					
2. ข้าพเจ้าศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะเรียนมาก่อนล่วงหน้า					
3. ข้าพเจ้าเตรียมคำถามคณิตศาสตร์ไว้ล่วงหน้าเพื่อถามครูในเรื่องที่จะเรียน					
4. ข้าพเจ้าตั้งคำถามคณิตศาสตร์เพื่อถามครู เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน					
5. ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดด้วยความตั้งใจ จนสำเร็จ					
6. ข้าพเจ้าทำงาน หรือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายได้ครบถ้วน					
7. ข้าพเจ้าชอบสนทนา หรือซักถามปัญหาคณิตศาสตร์กับครูนอกเวลา					
8. ข้าพเจ้าจะค้นคว้าเพิ่มเติมเมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
9. ข้าพเจ้าลงมือทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ทันที ที่ครูให้ทำ					
10. หลังจากอ่านหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์จบในแต่ละบท ข้าพเจ้าทำสรุปย่อไว้					





ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว5465

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ

ด้วย นางสาวกมลพร คนที นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิพร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0933257839



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
 ที่ อว 0605.5(2)/ว5465 วันที่ 8 ธันวาคม 2566
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.สาวตรี ราญมีชัย

ด้วย นางสาวกมลพร คนที นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิพิทยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
 รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว5465

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวศิริจินดา ศรีไทย

ด้วย นางสาวกมลพร คนที นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทธิธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อ นิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสื้ออ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0933257839



ที่ อว 0605.5(2)/ว5465

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ศิวพร อางหาญ

ด้วย นางสาวกมลพร คนที นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิพิธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0933257839



ที่ อว 0605.5(2)/ว5465

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูนิพิฐพนธ์ สलगสิงห์

ด้วย นางสาวกมลพร คนที นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิพิธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

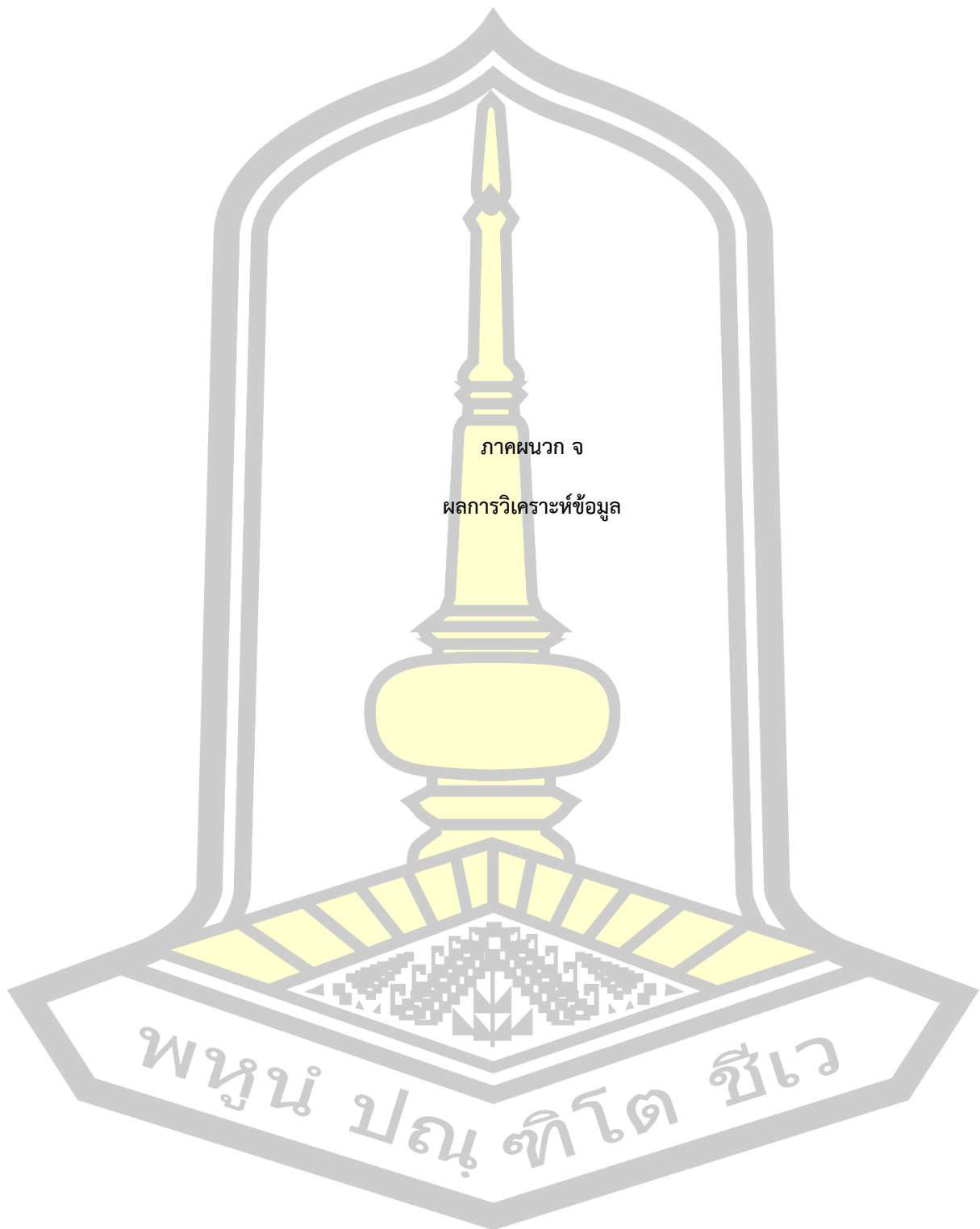
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสิออน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0933257839



ก่อนปรับโมเดล

Structural Equation Models

Models Info

Estimation Method	ML
Optimization Method	NLMINB
Number of observations	530
Free parameters	73
Standard errors	Standard
Scaled test	None
Converged	TRUE
Iterations	67

Model	MSE= $\sim X1+X2+X3$ PKM= $\sim X4+X5+X6$ LM= $\sim X7+X8+X9$ AM= $\sim Y1+Y2+Y3$ ATM= $\sim Y4+Y5+Y6$ MRA= $\sim Y7+Y8+Y9+Y10+Y11+Y12$ AM \sim MSE ATM \sim PKM MRA \sim AM+ ATM+MSE+PKM+LM
-------	--

Overall Tests

Model tests

Label	χ^2	df	p
User Model	387	179	< .001
Baseline Model	3284	210	< .001

Fit indices

SRMR	RMSEA	95% Confidence Intervals		RMSEA p
		Lower	Upper	
0.066	0.047	0.040	0.053	0.791

User model versus baseline model

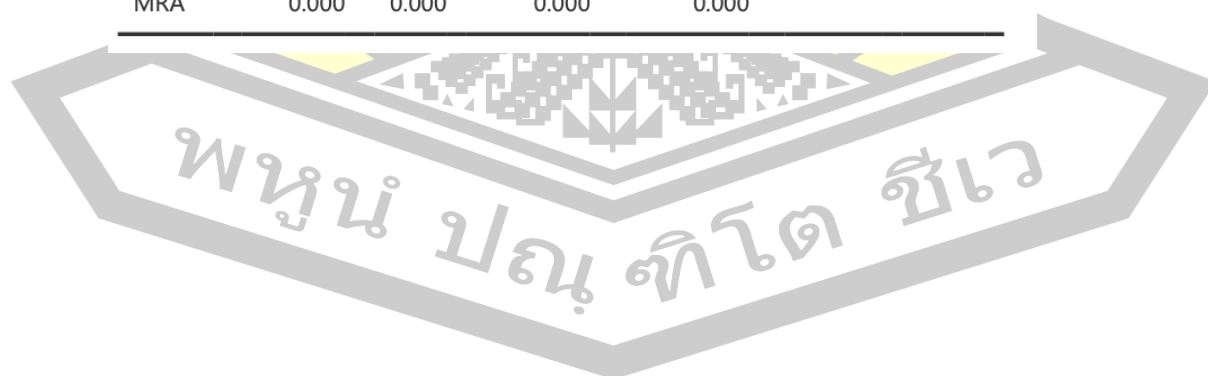
	Model
Comparative Fit Index (CFI)	0.932
Tucker-Lewis Index (TLI)	0.921
Bentler-Bonett Non-normed Fit Index (NNFI)	0.921
Relative Noncentrality Index (RNI)	0.932
Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI)	0.882
Bollen's Relative Fit Index (RFI)	0.862
Bollen's Incremental Fit Index (IFI)	0.933
Parsimony Normed Fit Index (PNFI)	0.752

Measurement model

Latent	Observed	Estimate	SE	95% Confidence Intervals		β	z	p
				Lower	Upper			
MSE	X1	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.739		
	X2	0.689	0.0574	0.577	0.802	0.569	12.00	< .001
	X3	0.806	0.0589	0.691	0.922	0.651	13.70	< .001
PKM	X4	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.615		
	X5	0.841	0.0894	0.666	1.016	0.578	9.41	< .001
	X6	1.297	0.1280	1.046	1.548	0.722	10.13	< .001
LM	X7	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.744		
	X8	1.021	0.0582	0.907	1.135	0.804	17.55	< .001
	X9	1.039	0.0587	0.924	1.154	0.812	17.71	< .001
AM	Y1	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.619		
	Y2	1.487	0.1150	1.262	1.713	0.744	12.94	< .001
	Y3	1.556	0.1156	1.330	1.783	0.836	13.47	< .001
ATM	Y4	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.740		
	Y5	0.902	0.0957	0.714	1.089	0.686	9.42	< .001
	Y6	0.743	0.0829	0.580	0.905	0.536	8.96	< .001
MRA	Y7	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.422		
	Y8	0.602	0.1223	0.362	0.841	0.294	4.92	< .001
	Y9	1.007	0.1546	0.704	1.310	0.457	6.51	< .001
	Y10	1.266	0.1803	0.913	1.620	0.535	7.02	< .001
	Y11	1.335	0.1871	0.968	1.701	0.555	7.13	< .001
	Y12	1.404	0.1933	1.025	1.782	0.582	7.26	< .001

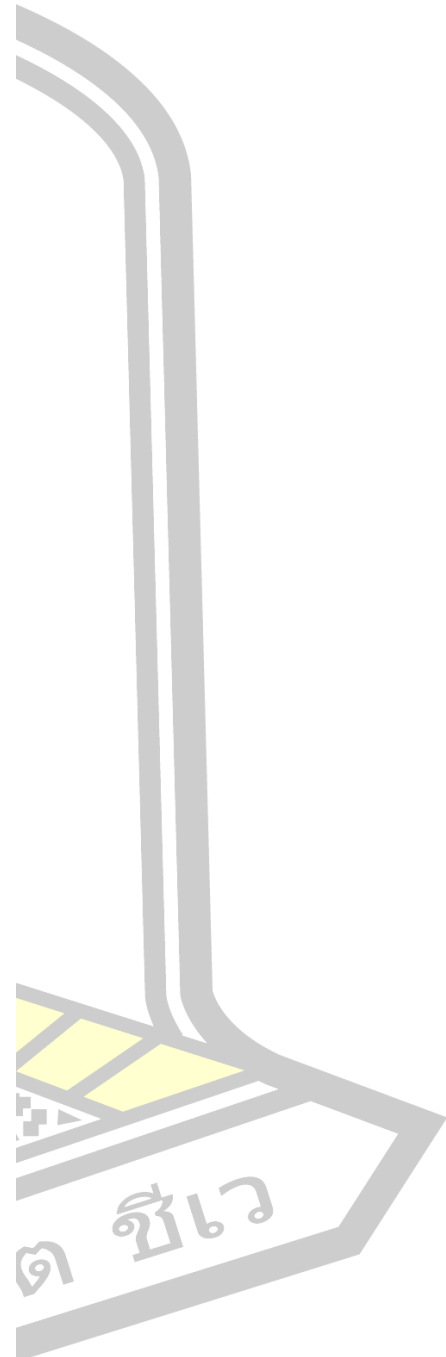
Intercepts

Variable	Intercept	SE	95% Confidence Intervals		z	p
			Lower	Upper		
X1	3.534	0.032	3.472	3.596	111.116	< .001
X2	3.620	0.028	3.564	3.676	127.249	< .001
X3	3.520	0.029	3.463	3.577	121.056	< .001
X4	4.136	0.057	4.025	4.247	72.977	< .001
X5	3.558	0.051	3.459	3.658	70.156	< .001
X6	4.034	0.063	3.911	4.157	64.422	< .001
X7	3.520	0.032	3.458	3.582	111.187	< .001
X8	3.507	0.030	3.448	3.566	117.084	< .001
X9	3.509	0.030	3.450	3.568	116.360	< .001
Y1	3.539	0.023	3.495	3.584	156.270	< .001
Y2	3.511	0.028	3.456	3.566	125.260	< .001
Y3	3.519	0.026	3.468	3.570	134.683	< .001
Y4	3.525	0.024	3.479	3.571	149.964	< .001
Y5	3.557	0.023	3.512	3.601	155.529	< .001
Y6	3.616	0.024	3.569	3.664	149.915	< .001
Y7	3.566	0.046	3.476	3.656	77.772	< .001
Y8	3.702	0.040	3.624	3.779	93.501	< .001
Y9	3.621	0.043	3.537	3.704	84.880	< .001
Y10	3.536	0.046	3.446	3.626	77.202	< .001
Y11	3.600	0.047	3.509	3.691	77.359	< .001
Y12	3.551	0.047	3.459	3.642	76.079	< .001
MSE	0.000	0.000	0.000	0.000		
PKM	0.000	0.000	0.000	0.000		
LM	0.000	0.000	0.000	0.000		
AM	0.000	0.000	0.000	0.000		
ATM	0.000	0.000	0.000	0.000		
MRA	0.000	0.000	0.000	0.000		

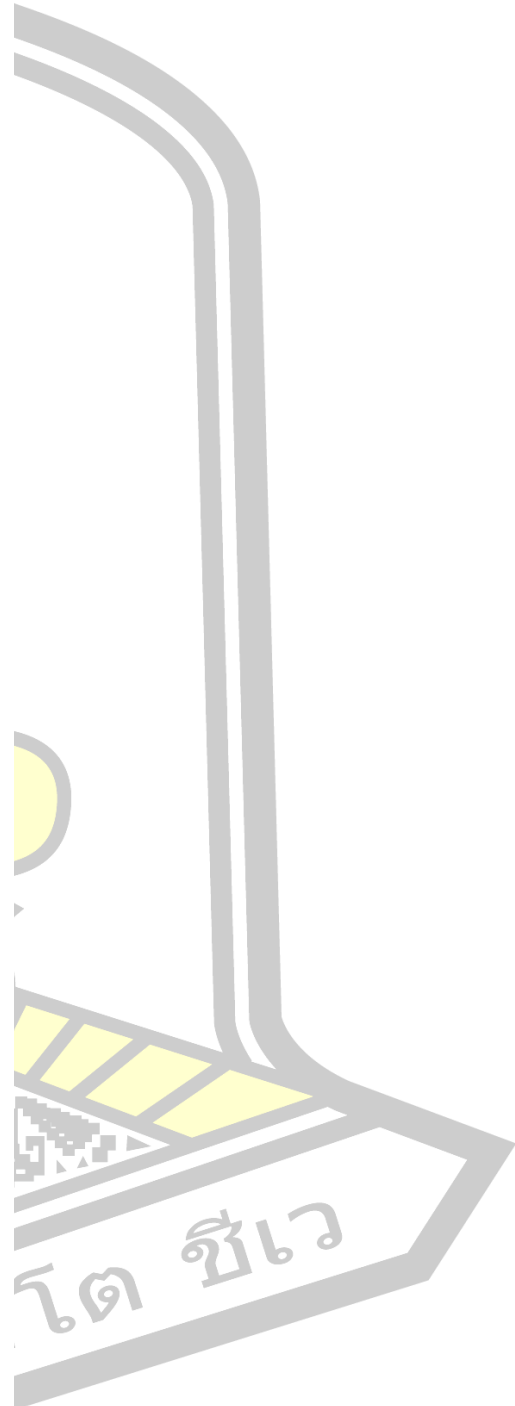


Modification indices

			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
LM	==	Y2	37.66882	0.458	0.249	0.390	0.390
Y1	==	Y3	31.20600	0.065	0.065	0.478	0.478
ATM	~	LM	30.37729	0.225	0.310	0.310	0.310
PKM	==	ATM	30.34993	-0.607	-1.547	-1.547	-1.547
PKM	~	ATM	30.34934	-4.219	-1.609	-1.609	-1.609
ATM	~	MSE	29.57176	0.227	0.312	0.312	0.312
ATM	~	MRA	28.39537	1.887	2.129	2.129	2.129
ATM	~	AM	27.33063	0.525	0.422	0.422	0.422
MSE	==	X7	26.07890	1.177	0.640	0.878	0.878
MSE	==	Y2	25.45337	0.441	0.240	0.376	0.376
X8	==	X9	20.68039	0.066	0.066	0.396	0.396
Y7	==	Y8	19.80263	0.168	0.168	0.208	0.208
MSE	==	Y6	15.56965	0.172	0.093	0.168	0.168
AM	==	Y6	14.68664	0.304	0.096	0.174	0.174
X1	==	Y8	13.82794	0.076	0.076	0.184	0.184
Y1	==	Y2	13.17339	-0.041	-0.041	-0.232	-0.232
LM	==	Y6	12.88048	0.154	0.083	0.150	0.150
X8	==	Y2	11.36008	0.034	0.034	0.190	0.190
Y11	==	Y2	10.51718	0.063	0.063	0.171	0.171
LM	==	Y3	10.20456	-0.240	-0.130	-0.220	-0.220
ATM	==	Y9	9.67090	-0.416	-0.164	-0.168	-0.168
X6	==	Y8	9.62260	-0.139	-0.139	-0.166	-0.166
X6	==	X1	9.13022	-0.089	-0.089	-0.181	-0.181
MSE	==	Y3	8.94068	-0.269	-0.146	-0.247	-0.247
LM	==	Y1	8.35645	-0.168	-0.091	-0.176	-0.176
LM	~	ATM	8.13550	0.168	0.122	0.122	0.122
LM	==	ATM	8.13549	0.024	0.118	0.118	0.118
X6	==	X8	8.02104	0.070	0.070	0.171	0.171
Y12	==	Y4	7.95792	0.053	0.053	0.163	0.163
X4	==	Y7	7.87496	0.138	0.138	0.140	0.140
X6	==	Y11	7.77806	0.140	0.140	0.162	0.162
LM	==	X3	7.73764	0.685	0.372	0.556	0.556
AM	==	Y9	7.46125	-0.421	-0.133	-0.137	-0.137
PKM	==	Y8	7.45906	-0.203	-0.210	-0.236	-0.236
LM	~	MRA	7.42443	0.739	0.606	0.606	0.606
AM	==	X7	6.89354	0.325	0.103	0.141	0.141
ATM	==	X9	6.77462	0.161	0.064	0.092	0.092
Y7	==	Y9	6.73417	0.105	0.105	0.128	0.128
MSE	==	X8	6.49400	-0.592	-0.322	-0.467	-0.467
MSE	==	X9	6.24818	-0.591	-0.321	-0.463	-0.463
Y7	==	Y10	6.11501	-0.108	-0.108	-0.125	-0.125
Y9	==	Y4	5.99955	-0.043	-0.043	-0.136	-0.136
AM	==	Y11	5.61712	0.388	0.123	0.118	0.118
X7	==	X8	5.52881	-0.033	-0.033	-0.164	-0.164
ATM	==	X2	5.42307	0.172	0.068	0.103	0.103
MRA	==	X7	5.22895	-0.156	-0.069	-0.095	-0.095
MSE	==	Y1	5.18025	-0.152	-0.083	-0.160	-0.160
Y8	==	Y9	5.16557	0.078	0.078	0.109	0.109
X4	==	Y12	5.03032	-0.107	-0.107	-0.119	-0.119
Y9	==	Y12	4.98945	-0.091	-0.091	-0.122	-0.122
X5	==	Y2	4.86111	-0.048	-0.048	-0.116	-0.116
ATM	==	X5	4.80656	-0.334	-0.132	-0.113	-0.113
Y2	==	Y3	4.79206	-0.041	-0.041	-0.286	-0.286
AM	==	X3	4.76664	-0.311	-0.098	-0.147	-0.147
PKM	==	X7	4.74712	-0.062	-0.064	-0.088	-0.088
X7	==	X9	4.69991	-0.031	-0.031	-0.155	-0.155
X1	==	Y5	4.55489	-0.022	-0.022	-0.120	-0.120
Y10	==	Y3	4.38004	0.037	0.037	0.124	0.124
Y12	==	Y5	4.25827	-0.038	-0.038	-0.114	-0.114
X7	==	Y3	3.85329	0.019	0.019	0.120	0.120
LM	==	X1	3.85224	-0.591	-0.321	-0.438	-0.438
X8	==	Y1	3.79312	-0.017	-0.017	-0.103	-0.103
AM	==	Y8	3.70899	0.275	0.087	0.098	0.098
X4	==	X1	3.64302	0.052	0.052	0.103	0.103
X6	==	Y2	3.63053	0.048	0.048	0.111	0.111
X1	==	Y1	3.61442	0.020	0.020	0.099	0.099
X4	==	Y8	3.59816	0.080	0.080	0.093	0.093
X5	==	X9	3.54222	-0.040	-0.040	-0.103	-0.103
X8	==	Y3	3.53581	-0.016	-0.016	-0.121	-0.121
X1	==	X2	3.39289	0.028	0.028	0.104	0.104

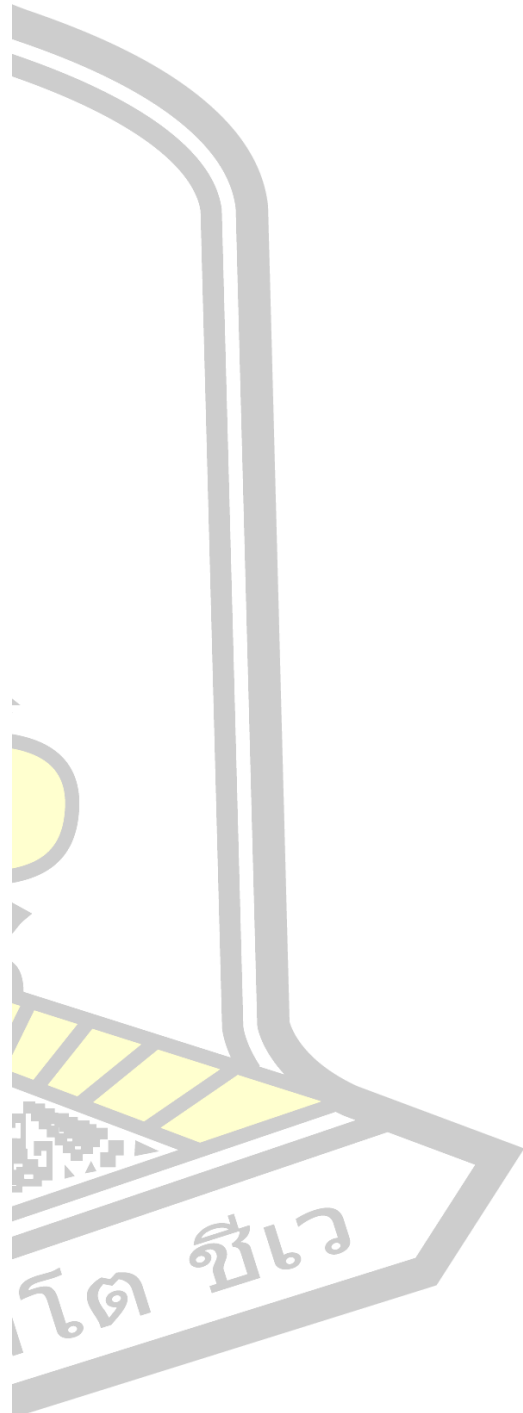


Modification indices			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
X9	--	Y3	3.39149	-0.016	-0.016	-0.120	-0.120
X9	--	Y2	3.37132	0.018	0.018	0.105	0.105
Y8	--	Y5	3.36329	0.030	0.030	0.094	0.094
ATM	--	Y11	3.27465	0.257	0.101	0.097	0.097
X7	--	X3	3.18052	0.023	0.023	0.094	0.094
Y4	--	Y2	3.12355	-0.017	-0.017	-0.106	-0.106
X4	--	Y11	3.09011	-0.082	-0.082	-0.093	-0.093
X7	--	X1	2.99435	0.023	0.023	0.098	0.098
X2	--	Y4	2.95809	0.019	0.019	0.094	0.094
X3	--	Y6	2.93850	0.020	0.020	0.084	0.084
Y8	--	Y1	2.90698	0.027	0.027	0.080	0.080
PKM	--	X8	2.90645	0.045	0.046	0.067	0.067
Y7	--	Y11	2.89932	-0.073	-0.073	-0.088	-0.088
X8	--	X2	2.88715	-0.020	-0.020	-0.092	-0.092
X1	--	Y11	2.87491	-0.038	-0.038	-0.090	-0.090
X5	--	Y3	2.85803	0.032	0.032	0.101	0.101
LM	--	X2	2.80709	-0.385	-0.209	-0.320	-0.320
X4	--	Y9	2.74782	0.074	0.074	0.084	0.084
LM	--	AM	2.74723	0.215	0.125	0.125	0.125
X5	--	Y4	2.72712	-0.033	-0.033	-0.094	-0.094
X5	--	X7	2.62215	0.039	0.039	0.083	0.083
MSE	--	Y9	2.60993	-0.139	-0.075	-0.077	-0.077
Y8	--	Y11	2.58850	-0.058	-0.058	-0.080	-0.080
X6	--	Y1	2.50621	-0.035	-0.035	-0.086	-0.086
X4	--	X8	2.46263	-0.036	-0.036	-0.087	-0.087
X9	--	Y12	2.42733	0.030	0.030	0.085	0.085
X8	--	Y11	2.31606	0.029	0.029	0.082	0.082
X5	--	Y8	2.31573	-0.058	-0.058	-0.073	-0.073
PKM	--	MRA	2.29866	-1.853	-0.797	-0.797	-0.797
X6	--	Y6	2.29627	-0.039	-0.039	-0.084	-0.084
X8	--	X1	2.26361	-0.019	-0.019	-0.093	-0.093
MSE	--	Y4	2.25852	0.060	0.033	0.060	0.060
Y7	--	Y1	2.25820	0.028	0.028	0.071	0.071
X3	--	Y8	2.25745	-0.030	-0.030	-0.071	-0.071
Y8	--	Y10	2.25671	-0.056	-0.056	-0.074	-0.074
MRA	--	X8	2.25523	0.094	0.042	0.061	0.061
LM	--	Y9	2.20458	-0.126	-0.068	-0.070	-0.070
X6	--	Y12	2.19652	0.077	0.077	0.087	0.087
Y9	--	Y10	2.18928	0.060	0.060	0.077	0.077
X9	--	X1	2.18281	-0.018	-0.018	-0.092	-0.092
Y7	--	Y5	2.16756	-0.028	-0.028	-0.077	-0.077
Y5	--	Y3	2.13965	-0.012	-0.012	-0.096	-0.096
AM	--	X1	2.08737	0.223	0.071	0.097	0.097
X6	--	Y10	2.05043	-0.074	-0.074	-0.082	-0.082
MSE	--	ATM	2.03119	0.091	0.066	0.066	0.066
MSE	--	ATM	2.03119	0.013	0.064	0.064	0.064
ATM	--	Y7	2.02028	-0.208	-0.082	-0.077	-0.077
LM	--	Y4	1.97897	0.055	0.030	0.055	0.055
LM	--	Y5	1.95981	0.054	0.029	0.055	0.055
MSE	--	Y8	1.94741	0.111	0.060	0.068	0.068
Y10	--	Y12	1.91561	0.062	0.062	0.078	0.078
LM	--	Y12	1.84400	0.126	0.068	0.064	0.064
MRA	--	X5	1.83465	-0.321	-0.143	-0.122	-0.122
Y5	--	Y2	1.83200	0.013	0.013	0.077	0.077
X6	--	X5	1.81549	0.115	0.115	0.120	0.120
AM	--	Y7	1.79945	-0.226	-0.072	-0.068	-0.068
X9	--	Y6	1.79520	0.014	0.014	0.072	0.072
MSE	--	X6	1.77351	-0.167	-0.091	-0.063	-0.063
X5	--	Y1	1.73592	0.025	0.025	0.065	0.065
Y6	--	Y2	1.71095	0.014	0.014	0.068	0.068
LM	--	Y11	1.64280	0.115	0.062	0.060	0.060
X3	--	Y3	1.59885	-0.013	-0.013	-0.077	-0.077
X4	--	X9	1.56231	0.029	0.029	0.070	0.070
MSE	--	Y12	1.56112	0.118	0.064	0.059	0.059
Y6	--	Y1	1.53437	0.012	0.012	0.061	0.061
Y8	--	Y6	1.51590	-0.023	-0.023	-0.058	-0.058
X5	--	Y12	1.46982	0.052	0.052	0.063	0.063
MSE	--	Y10	1.41996	-0.111	-0.060	-0.057	-0.057
X6	--	X4	1.39026	-0.124	-0.124	-0.120	-0.120
X6	--	Y7	1.37324	-0.062	-0.062	-0.064	-0.064



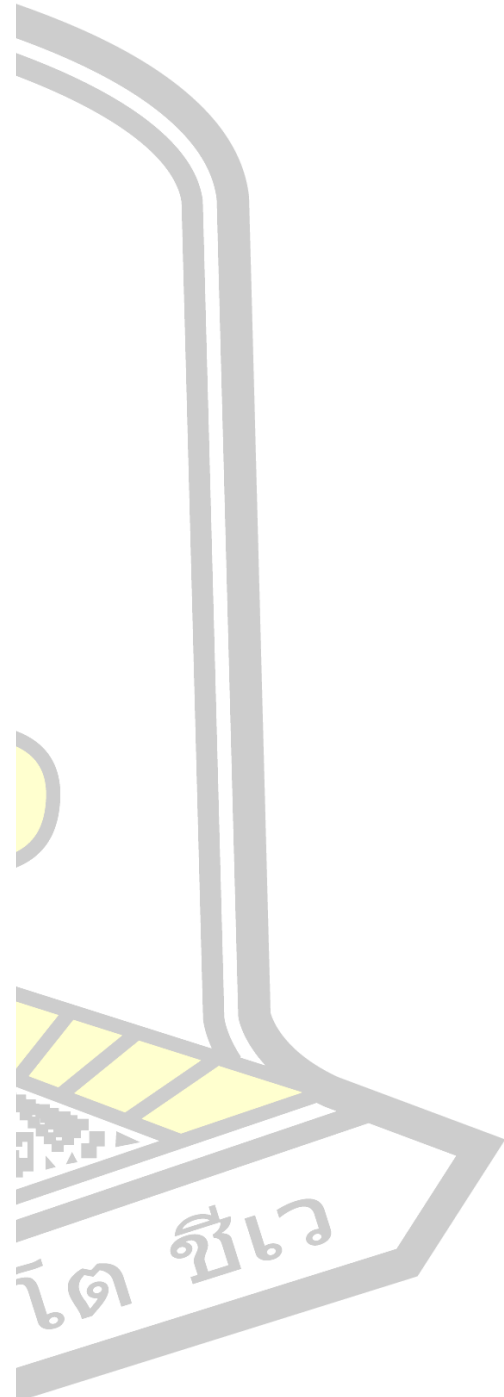
Modification indices

			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
X1	~~	Y4	1.36628	0.013	0.013	0.069	0.069
ATM	==	X8	1.35427	0.072	0.028	0.041	0.041
MRA	==	X9	1.34649	0.073	0.033	0.047	0.047
MSE	==	Y11	1.32897	0.105	0.057	0.055	0.055
Y11	~~	Y5	1.31311	0.020	0.020	0.062	0.062
Y7	~~	Y3	1.30640	-0.021	-0.021	-0.066	-0.066
ATM	==	Y10	1.25410	0.162	0.064	0.060	0.060
LM	==	Y7	1.24923	-0.103	-0.056	-0.053	-0.053
X9	~~	Y1	1.24612	-0.010	-0.010	-0.060	-0.060
MRA	==	Y2	1.23479	0.072	0.032	0.050	0.050
LM	==	Y10	1.22915	-0.102	-0.055	-0.052	-0.052
X5	~~	Y11	1.22381	-0.047	-0.047	-0.057	-0.057
Y9	~~	Y6	1.20900	-0.021	-0.021	-0.053	-0.053
X2	~~	Y12	1.20221	0.025	0.025	0.054	0.054
X6	~~	X7	1.19632	-0.030	-0.030	-0.063	-0.063
X8	~~	Y8	1.17213	-0.019	-0.019	-0.055	-0.055
X8	~~	Y5	1.16303	0.010	0.010	0.062	0.062
X7	~~	Y4	1.13065	-0.011	-0.011	-0.061	-0.061
PKM	==	Y10	1.11811	-0.094	-0.097	-0.092	-0.092
X1	~~	Y12	1.10484	0.024	0.024	0.056	0.056
PKM	==	Y1	1.08586	-0.023	-0.024	-0.046	-0.046
MSE	==	Y7	1.06460	-0.097	-0.053	-0.050	-0.050
X1	~~	X3	1.06196	-0.016	-0.016	-0.064	-0.064
MRA	==	Y4	1.05090	0.070	0.031	0.057	0.057
PKM	==	X3	1.04754	0.030	0.031	0.047	0.047
X9	~~	Y4	1.04358	0.009	0.009	0.062	0.062
Y12	~~	Y3	1.04193	-0.018	-0.018	-0.062	-0.062
X4	~~	X7	1.03746	-0.027	-0.027	-0.053	-0.053
Y9	~~	Y1	1.01673	-0.017	-0.017	-0.048	-0.048
ATM	==	X7	1.00546	-0.070	-0.028	-0.038	-0.038
X2	~~	Y9	1.00104	-0.022	-0.022	-0.047	-0.047
Y12	~~	Y1	0.99792	-0.018	-0.018	-0.050	-0.050
MSE	==	Y5	0.96767	0.038	0.021	0.040	0.040
MRA	==	Y1	0.96418	-0.054	-0.024	-0.047	-0.047
Y8	~~	Y2	0.96375	-0.018	-0.018	-0.049	-0.049
PKM	==	Y9	0.93669	0.079	0.082	0.083	0.083
X3	~~	Y9	0.91084	0.020	0.020	0.046	0.046
X5	~~	Y5	0.89609	-0.019	-0.019	-0.052	-0.052
X6	~~	Y5	0.88651	0.022	0.022	0.058	0.058
X2	~~	Y10	0.85563	-0.022	-0.022	-0.044	-0.044
X2	~~	Y7	0.85102	-0.022	-0.022	-0.043	-0.043
PKM	==	Y12	0.85070	0.084	0.087	0.081	0.081
LM	==	X6	0.82686	-0.113	-0.061	-0.043	-0.043
X7	~~	Y10	0.81080	-0.020	-0.020	-0.045	-0.045
Y10	~~	Y1	0.78777	-0.016	-0.016	-0.043	-0.043
Y8	~~	Y3	0.77352	0.014	0.014	0.050	0.050
X1	~~	Y10	0.74023	-0.020	-0.020	-0.045	-0.045
Y10	~~	Y2	0.73443	-0.017	-0.017	-0.044	-0.044
X6	~~	X9	0.73104	-0.021	-0.021	-0.052	-0.052
X4	~~	Y2	0.72000	-0.020	-0.020	-0.046	-0.046
X1	~~	Y7	0.69806	0.020	0.020	0.042	0.042
X2	~~	Y5	0.69287	0.009	0.009	0.044	0.044
X4	~~	Y10	0.68706	0.040	0.040	0.043	0.043
Y4	~~	Y3	0.65378	0.007	0.007	0.056	0.056
X1	~~	Y2	0.63947	-0.009	-0.009	-0.045	-0.045
Y9	~~	Y11	0.63842	-0.032	-0.032	-0.043	-0.043
X3	~~	Y1	0.62730	-0.008	-0.008	-0.039	-0.039
Y4	~~	Y1	0.61875	-0.007	-0.007	-0.044	-0.044
AM	==	X6	0.61831	-0.164	-0.052	-0.036	-0.036
X9	~~	Y8	0.61202	-0.014	-0.014	-0.040	-0.040
PKM	==	Y2	0.60516	0.020	0.020	0.032	0.032
X7	~~	X2	0.59432	0.010	0.010	0.039	0.039
X9	~~	Y5	0.59329	0.007	0.007	0.045	0.045
Y10	~~	Y11	0.58498	0.033	0.033	0.042	0.042
LM	==	Y8	0.58241	0.060	0.033	0.037	0.037
AM	==	LM	0.58236	0.096	0.165	0.165	0.165
MSE	==	AM	0.58225	-0.006	-0.048	-0.048	-0.048
MSE	==	MRA	0.57252	0.223	0.183	0.183	0.183
LM	==	AM	0.56632	0.005	0.043	0.043	0.043
X6	~~	X3	0.55793	0.021	0.021	0.042	0.042



Modification indices

			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
AM	=~	Y5	0.55452	0.055	0.017	0.033	0.033
Y9	~~	Y2	0.55200	-0.014	-0.014	-0.038	-0.038
Y8	~~	Y4	0.55065	-0.012	-0.012	-0.040	-0.040
Y11	~~	Y3	0.53225	-0.013	-0.013	-0.044	-0.044
ATM	=~	Y12	0.52365	0.106	0.042	0.039	0.039
X1	~~	Y3	0.50879	0.008	0.008	0.046	0.046
PKM	=~	Y6	0.48499	-0.019	-0.020	-0.035	-0.035
PKM	=~	X1	0.48492	-0.023	-0.023	-0.032	-0.032
X7	~~	Y7	0.48350	-0.016	-0.016	-0.034	-0.034
X6	~~	Y4	0.46362	0.016	0.016	0.044	0.044
X7	~~	Y11	0.46026	-0.015	-0.015	-0.035	-0.035
Y7	~~	Y6	0.45292	-0.014	-0.014	-0.032	-0.032
X5	~~	Y6	0.44118	0.015	0.015	0.033	0.033
X3	~~	Y12	0.40653	-0.014	-0.014	-0.032	-0.032
X5	~~	X8	0.40023	-0.013	-0.013	-0.034	-0.034
PKM	=~	Y7	0.39858	0.056	0.058	0.054	0.054
X6	~~	Y9	0.36923	-0.029	-0.029	-0.034	-0.034
MRA	=~	X4	0.36622	0.167	0.074	0.057	0.057
LM	=~	X5	0.35968	-0.058	-0.031	-0.027	-0.027
MRA	=~	X2	0.34193	-0.042	-0.019	-0.029	-0.029
ATM	=~	X6	0.33831	0.115	0.045	0.032	0.032
X6	~~	Y3	0.32570	-0.013	-0.013	-0.038	-0.038
X4	~~	Y5	0.32173	-0.012	-0.012	-0.032	-0.032
ATM	=~	Y1	0.31393	0.034	0.013	0.026	0.026
PKM	=~	Y4	0.31327	0.016	0.016	0.030	0.030
X8	~~	Y6	0.30628	-0.006	-0.006	-0.029	-0.029
AM	=~	X9	0.30362	-0.063	-0.020	-0.029	-0.029
X9	~~	Y10	0.30338	0.011	0.011	0.030	0.030
X5	~~	Y7	0.30272	-0.025	-0.025	-0.027	-0.027
Y5	~~	Y1	0.28722	0.004	0.004	0.029	0.029
X7	~~	Y5	0.27379	0.005	0.005	0.029	0.029
Y11	~~	Y6	0.26939	0.010	0.010	0.026	0.026
Y7	~~	Y4	0.26842	0.010	0.010	0.028	0.028
X3	~~	Y2	0.26294	-0.006	-0.006	-0.027	-0.027
Y9	~~	Y5	0.25807	0.009	0.009	0.027	0.027
Y10	~~	Y4	0.25679	0.010	0.010	0.029	0.029
X8	~~	X3	0.24914	0.006	0.006	0.028	0.028
X4	~~	X5	0.24520	0.033	0.033	0.034	0.034
X3	~~	Y4	0.23319	-0.005	-0.005	-0.027	-0.027
X7	~~	Y12	0.20436	-0.010	-0.010	-0.023	-0.023
Y10	~~	Y5	0.20360	0.008	0.008	0.024	0.024
Y7	~~	Y2	0.20308	-0.009	-0.009	-0.023	-0.023
X5	~~	X1	0.19704	0.011	0.011	0.023	0.023
X9	~~	X2	0.19688	-0.005	-0.005	-0.024	-0.024
X7	~~	Y9	0.19135	-0.009	-0.009	-0.022	-0.022
AM	=~	Y4	0.19047	0.033	0.011	0.019	0.019
ATM	=~	X3	0.18618	0.031	0.012	0.018	0.018
ATM	=~	Y3	0.18504	-0.029	-0.011	-0.019	-0.019
AM	=~	X4	0.17868	-0.078	-0.025	-0.019	-0.019
X4	~~	X2	0.16779	-0.011	-0.011	-0.020	-0.020
Y8	~~	Y12	0.15540	-0.015	-0.015	-0.020	-0.020
X5	~~	Y9	0.15167	0.016	0.016	0.019	0.019
MRA	=~	X3	0.14885	0.028	0.012	0.019	0.019
LM	=~	X4	0.14566	-0.041	-0.022	-0.017	-0.017
X3	~~	Y11	0.14318	0.008	0.008	0.019	0.019
AM	=~	X8	0.14279	-0.043	-0.014	-0.020	-0.020
PKM	=~	Y11	0.14094	0.033	0.034	0.033	0.033
Y9	~~	Y3	0.12998	-0.006	-0.006	-0.021	-0.021
PKM	~	AM	0.12961	-0.129	-0.040	-0.040	-0.040
PKM	=~	X2	0.12547	-0.011	-0.011	-0.017	-0.017
X1	~~	Y6	0.12257	0.004	0.004	0.018	0.018
MSE	=~	X5	0.11885	-0.034	-0.018	-0.016	-0.016
X5	~~	Y10	0.11622	-0.015	-0.015	-0.017	-0.017
X2	~~	Y11	0.11342	-0.008	-0.008	-0.016	-0.016
X2	~~	Y6	0.10793	0.004	0.004	0.016	0.016
X2	~~	Y1	0.10297	-0.003	-0.003	-0.015	-0.015
AM	=~	X2	0.10043	0.046	0.014	0.022	0.022
X6	~~	X2	0.09984	0.009	0.009	0.017	0.017
ATM	=~	X1	0.09380	-0.023	-0.009	-0.012	-0.012
X4	~~	Y4	0.08429	0.006	0.006	0.017	0.017



Modification indices

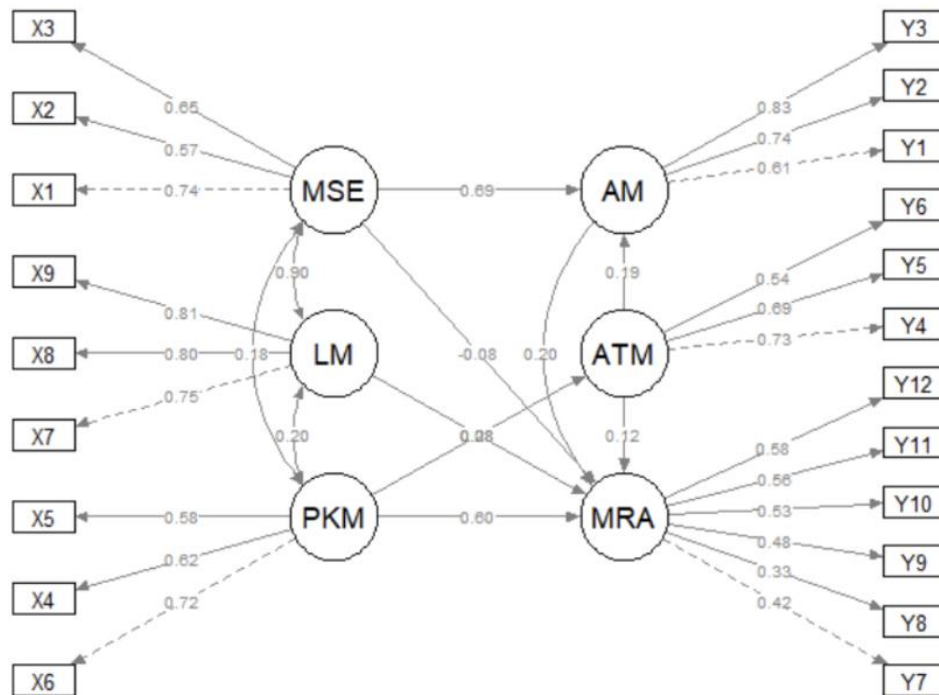
			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
MRA	=~	X6	0.07797	-0.097	-0.043	-0.030	-0.030
X2	~~	Y8	0.07216	-0.006	-0.006	-0.012	-0.012
X2	~~	X3	0.06656	0.004	0.004	0.013	0.013
MRA	=~	X1	0.06632	0.021	0.009	0.013	0.013
PKM	=~	X9	0.06470	0.007	0.007	0.010	0.010
X5	~~	X2	0.06344	-0.006	-0.006	-0.012	-0.012
Y6	~~	Y3	0.06115	-0.002	-0.002	-0.015	-0.015
X8	~~	Y12	0.05980	-0.005	-0.005	-0.013	-0.013
MRA	=~	Y3	0.05931	-0.015	-0.006	-0.011	-0.011
X3	~~	Y7	0.05860	0.006	0.006	0.012	0.012
AM	=~	X5	0.05340	-0.038	-0.012	-0.010	-0.010
X9	~~	X3	0.04435	0.002	0.002	0.012	0.012
X5	~~	X3	0.04376	0.005	0.005	0.010	0.010
MSE	~	AM	0.04361	-0.030	-0.017	-0.017	-0.017
Y4	~~	Y5	0.03966	0.006	0.006	0.043	0.043
X7	~~	Y2	0.03904	0.002	0.002	0.011	0.011
X7	~~	Y6	0.03753	-0.002	-0.002	-0.010	-0.010
Y12	~~	Y2	0.03486	0.004	0.004	0.010	0.010
X4	~~	Y6	0.03076	0.004	0.004	0.009	0.009
MRA	=~	Y6	0.02684	-0.011	-0.005	-0.009	-0.009
ATM	=~	X4	0.02673	-0.028	-0.011	-0.008	-0.008
ATM	=~	Y8	0.02658	0.020	0.008	0.009	0.009
Y12	~~	Y6	0.02564	0.003	0.003	0.008	0.008
X9	~~	Y7	0.02510	-0.003	-0.003	-0.008	-0.008
Y7	~~	Y12	0.02329	-0.007	-0.007	-0.008	-0.008
X7	~~	Y1	0.02267	0.002	0.002	0.008	0.008
X9	~~	Y11	0.02216	0.003	0.003	0.008	0.008
X7	~~	Y8	0.02209	0.003	0.003	0.007	0.007
X8	~~	Y7	0.01994	-0.003	-0.003	-0.007	-0.007
Y11	~~	Y4	0.01987	-0.003	-0.003	-0.008	-0.008
Y11	~~	Y12	0.01724	-0.006	-0.006	-0.008	-0.008
X2	~~	Y2	0.01556	-0.001	-0.001	-0.006	-0.006
X8	~~	Y4	0.01553	0.001	0.001	0.008	0.008
X2	~~	Y3	0.01478	0.001	0.001	0.007	0.007
AM	=~	Y12	0.01444	-0.020	-0.006	-0.006	-0.006
X8	~~	Y9	0.01393	0.002	0.002	0.006	0.006
MRA	=~	Y5	0.01346	0.007	0.003	0.006	0.006
MSE	=~	X4	0.01147	-0.012	-0.006	-0.005	-0.005
X9	~~	Y9	0.01087	-0.002	-0.002	-0.006	-0.006
AM	~	MRA	0.01067	0.007	0.009	0.009	0.009
X4	~~	Y1	0.00933	0.002	0.002	0.005	0.005
Y5	~~	Y6	0.00841	-0.002	-0.002	-0.010	-0.010
PKM	=~	Y3	0.00723	0.002	0.002	0.003	0.003
Y11	~~	Y1	0.00607	-0.001	-0.001	-0.004	-0.004
ATM	~~	AM	0.00603	-0.002	-0.022	-0.022	-0.022
AM	~	PKM	0.00602	0.001	0.004	0.004	0.004
X8	~~	Y10	0.00413	0.001	0.001	0.003	0.003
X4	~~	X3	0.00409	-0.002	-0.002	-0.003	-0.003
Y4	~~	Y6	0.00359	-0.001	-0.001	-0.007	-0.007
Y10	~~	Y6	0.00240	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
AM	=~	Y10	0.00194	-0.007	-0.002	-0.002	-0.002
X4	~~	Y3	0.00178	0.001	0.001	0.003	0.003
PKM	~~	AM	0.00143	0.001	0.003	0.003	0.003
PKM	=~	Y5	0.00130	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
X3	~~	Y5	0.00128	0.000	0.000	0.002	0.002
ATM	=~	Y2	7.22e-4	0.002	0.001	0.001	0.001
X1	~~	Y9	3.99e-4	-0.000	-0.000	-0.001	-0.001
X3	~~	Y10	4.86e-6	0.000	0.000	0.000	0.000



ต. ชีว

Path Model

Path diagrams



หลังปรับโมเดล

Structural Equation Modelling

Models Info

Estimation Method	ML
Optimization Method	NLMINB
Number of observations	530
Free parameters	108
Standard errors	Standard
Scaled test	None
Converged	TRUE
Iterations	106
Model	PKM \rightarrow -X6+X4+X5 LM \rightarrow -X7+X8+X9 MSE \rightarrow -X1+X2+X3 MRA \rightarrow -Y12+Y7+Y8+Y9+Y10+Y11 ATM \rightarrow -Y4+Y5+Y6 AM \rightarrow -Y2+Y1+Y3 MRA \rightarrow -ATM+AM+PKM+LM+MSE ATM \rightarrow -PKM AM \rightarrow -ATM+MSE Y3 \rightarrow -Y1 Y8 \rightarrow -Y7 X9 \rightarrow -X8 X1 \rightarrow -Y8 Y11 \rightarrow -Y2 X6 \rightarrow -X8 Y12 \rightarrow -Y4 X6 \rightarrow -X1 X4 \rightarrow -Y7 Y7 \rightarrow -Y9 Y8 \rightarrow -Y9 Y8 \rightarrow -Y5 Y8 \rightarrow -X6 Y4 \rightarrow -Y2 X8 \rightarrow -Y2 X9 \rightarrow -Y2 Y9 \rightarrow -Y4 X4 \rightarrow -Y9 Y10 \rightarrow -Y9 Y10 \rightarrow -Y3 X5 \rightarrow -Y2 X1 \rightarrow -Y5 Y10 \rightarrow -Y6 X1 \rightarrow -Y1 X1 \rightarrow -X2 X5 \rightarrow -Y8 X3 \rightarrow -Y6 X5 \rightarrow -X9 X8 \rightarrow -Y11 X9 \rightarrow -Y6 Y6 \rightarrow -Y1 X2 \rightarrow -Y4 X4 \rightarrow -Y12 Y11 \rightarrow -X6

Overall Tests

Model tests

Label	X ²	df	p
User Model	137	144	0.656
Baseline Model	3290	210	< .001

Fit indices

SRMR	RMSEA	95% Confidence Intervals		RMSEA p
		Lower	Upper	
0.049	0.000	0.000	0.018	1.000

User model versus baseline model

	Model
Comparative Fit Index (CFI)	1.000
Tucker-Lewis Index (TLI)	1.003
Bentler-Bonett Non-normed Fit Index (NNFI)	1.003
Relative Noncentrality Index (RNI)	1.002
Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI)	0.958
Bollen's Relative Fit Index (RFI)	0.939
Bollen's Incremental Fit Index (IFI)	1.002
Parsimony Normed Fit Index (PNFI)	0.657

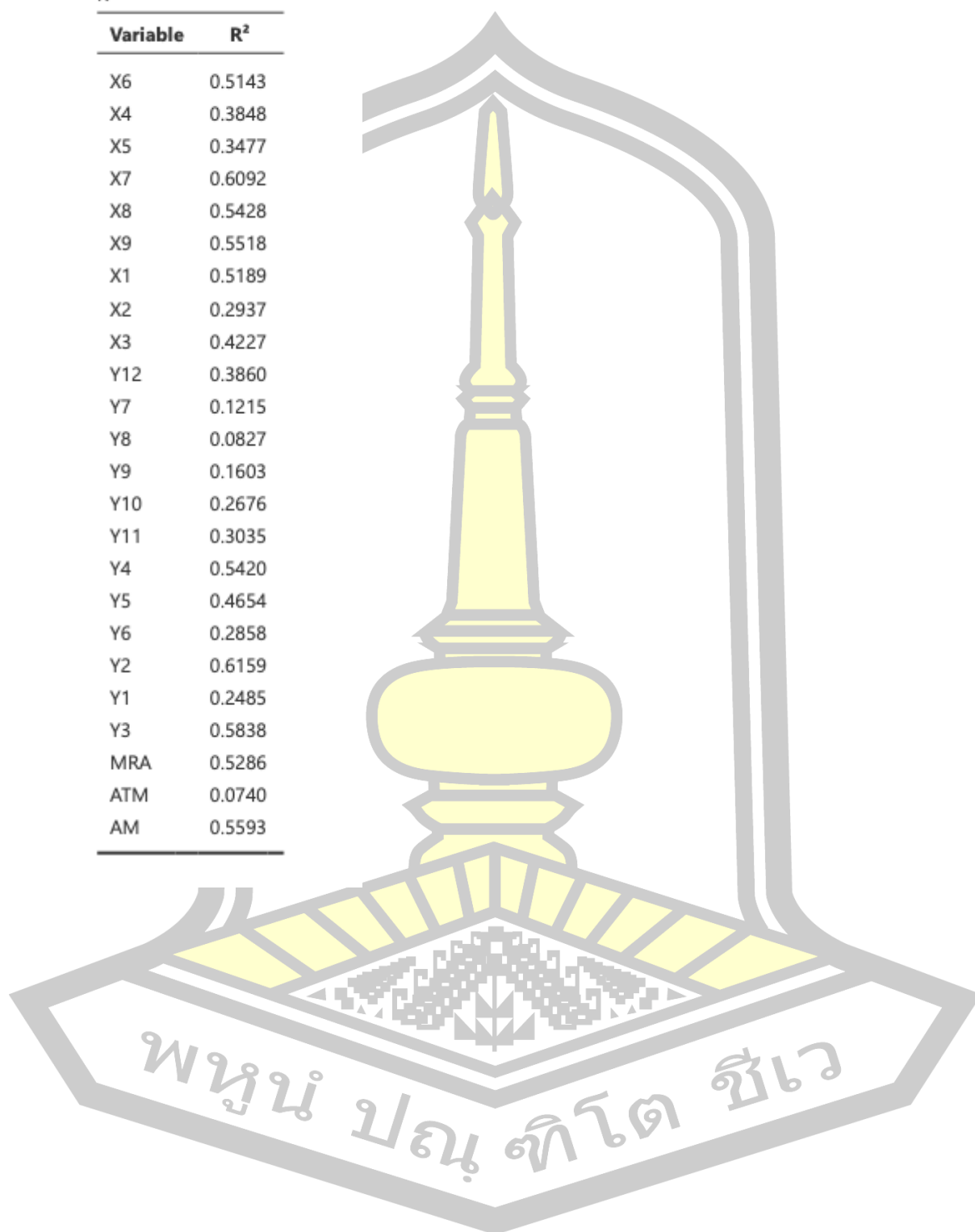
Additional fit indices

	Model
Hoelter Critical N (CN), $\alpha=0.05$	671.972
Hoelter Critical N (CN), $\alpha=0.01$	723.899
Goodness of Fit Index (GFI)	0.998
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.997
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.570
McDonald Fit Index (MFI)	1.007
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	0.665



R²

Variable	R ²
X6	0.5143
X4	0.3848
X5	0.3477
X7	0.6092
X8	0.5428
X9	0.5518
X1	0.5189
X2	0.2937
X3	0.4227
Y12	0.3860
Y7	0.1215
Y8	0.0827
Y9	0.1603
Y10	0.2676
Y11	0.3035
Y4	0.5420
Y5	0.4654
Y6	0.2858
Y2	0.6159
Y1	0.2485
Y3	0.5838
MRA	0.5286
ATM	0.0740
AM	0.5593



Measurement model

Latent	Observed	Estimate	SE	95% Confidence Intervals		β	β 95% Confidence Intervals		z	p
				Lower	Upper		Lower	Upper		
PKM	X6	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.717	0.646	0.789		
	X4	0.782	0.0782	0.628	0.935	0.620	0.545	0.696	10.00	< .001
	X5	0.667	0.0670	0.536	0.799	0.590	0.514	0.665	9.97	< .001
LM	X7	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.781	0.735	0.826		
	X8	0.894	0.0562	0.784	1.004	0.737	0.685	0.789	15.90	< .001
	X9	0.902	0.0563	0.791	1.012	0.743	0.692	0.794	16.01	< .001
MSE	X1	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.720	0.667	0.773		
	X2	0.673	0.0562	0.563	0.783	0.542	0.471	0.613	11.98	< .001
	X3	0.821	0.0608	0.702	0.941	0.650	0.591	0.709	13.50	< .001
MRA	Y12	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.621	0.542	0.701		
	Y7	0.552	0.0909	0.374	0.730	0.349	0.254	0.443	6.07	< .001
	Y8	0.383	0.0750	0.236	0.529	0.288	0.189	0.386	5.10	< .001
	Y9	0.586	0.0886	0.413	0.760	0.400	0.305	0.496	6.62	< .001
	Y10	0.823	0.0996	0.628	1.018	0.517	0.433	0.602	8.26	< .001
	Y11	0.858	0.1004	0.662	1.055	0.551	0.469	0.633	8.55	< .001
ATM	Y4	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.736	0.659	0.814		
	Y5	0.907	0.0932	0.724	1.090	0.682	0.606	0.758	9.73	< .001
	Y6	0.745	0.0818	0.585	0.906	0.535	0.455	0.614	9.11	< .001
AM	Y2	1.000	0.0000	1.000	1.000	0.785	0.727	0.842		
	Y1	0.515	0.0553	0.406	0.623	0.499	0.417	0.580	9.30	< .001
	Y3	0.910	0.0674	0.778	1.042	0.764	0.706	0.822	13.50	< .001



Intercepts

Variable	Intercept	SE	95% Confidence Intervals		z	p
			Lower	Upper		
X6	4.034	0.063	3.911	4.157	64.357	< .001
X4	4.136	0.057	4.025	4.247	73.028	< .001
X5	3.558	0.051	3.459	3.658	69.935	< .001
X7	3.520	0.032	3.458	3.582	111.187	< .001
X8	3.507	0.030	3.448	3.566	116.975	< .001
X9	3.509	0.030	3.450	3.568	116.973	< .001
X1	3.534	0.032	3.472	3.596	111.284	< .001
X2	3.620	0.028	3.564	3.675	127.437	< .001
X3	3.520	0.029	3.463	3.576	121.784	< .001
Y12	3.551	0.047	3.459	3.642	76.065	< .001
Y7	3.564	0.046	3.474	3.654	77.614	< .001
Y8	3.636	0.039	3.560	3.711	94.220	< .001
Y9	3.566	0.042	3.483	3.649	83.929	< .001
Y10	3.530	0.046	3.440	3.621	76.491	< .001
Y11	3.534	0.045	3.445	3.623	78.205	< .001
Y4	3.525	0.023	3.479	3.571	150.541	< .001
Y5	3.557	0.023	3.512	3.601	155.198	< .001
Y6	3.616	0.024	3.569	3.664	150.520	< .001
Y2	3.511	0.028	3.457	3.565	127.103	< .001
Y1	3.539	0.022	3.495	3.583	158.125	< .001
Y3	3.519	0.026	3.468	3.570	136.240	< .001
PKM	0.000	0.000	0.000	0.000		
LM	0.000	0.000	0.000	0.000		
MSE	0.000	0.000	0.000	0.000		
MRA	0.000	0.000	0.000	0.000		
ATM	0.000	0.000	0.000	0.000		
AM	0.000	0.000	0.000	0.000		



Additional outputs

Reliability indices

Variable	α	ω_1	ω_2	ω_3	AVE
PKM	0.674	0.685	0.685	0.688	0.427
LM	0.826	0.766	0.766	0.764	0.569
MSE	0.697	0.663	0.663	0.654	0.420
MRA	0.655	0.573	0.573	0.572	0.230
ATM	0.688	0.689	0.689	0.682	0.428
AM	0.769	0.706	0.706	0.680	0.510

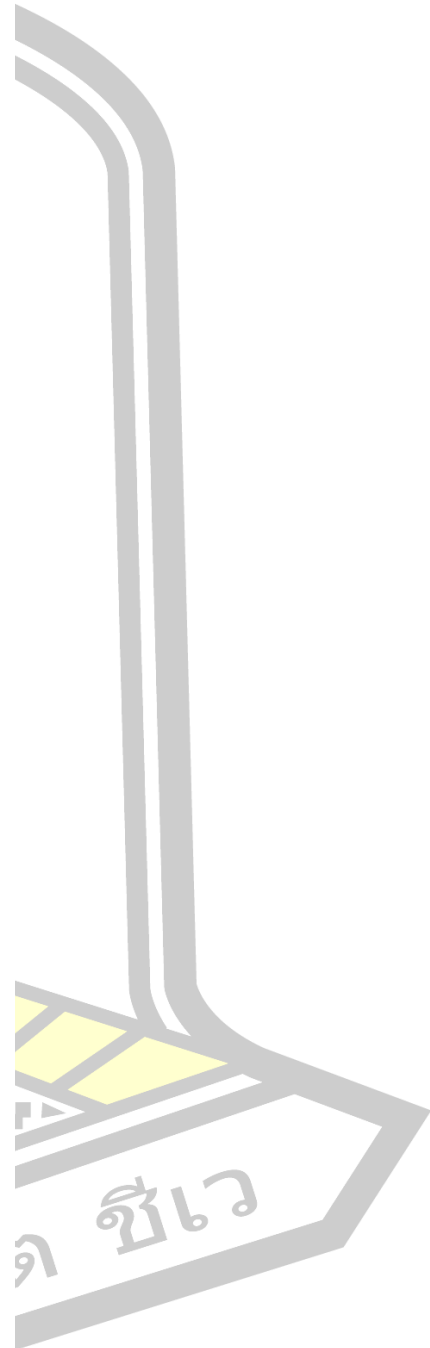
Heterotrait-monotrait (HTMT) ratio of correlations

	PKM	LM	MSE	MRA	ATM	AM
PKM	1.000	0.153	0.147	0.598	0.216	0.134
LM	0.153	1.000	0.902	0.247	0.344	0.662
MSE	0.147	0.902	1.000	0.216	0.355	0.693
MRA	0.598	0.247	0.216	1.000	0.268	0.303
ATM	0.216	0.344	0.355	0.268	1.000	0.418
AM	0.134	0.662	0.693	0.303	0.418	1.000



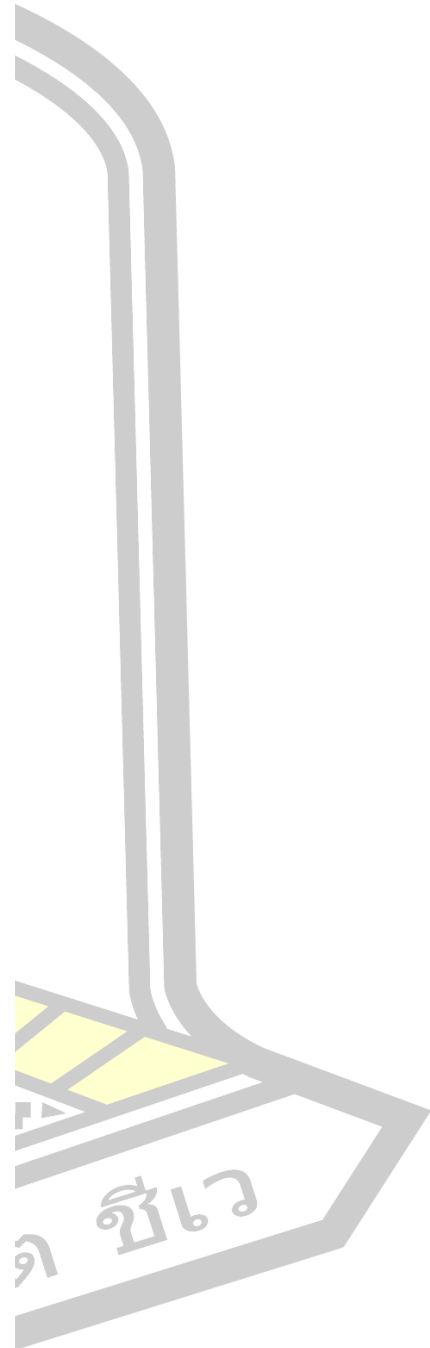
Modification indices

			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
ATM	~	MSE	26.20241	0.223	0.296	0.296	0.296
ATM	~	LM	26.10848	0.203	0.291	0.291	0.291
PKM	~	ATM	25.19029	-3.789	-1.453	-1.453	-1.453
PKM	~	ATM	25.18990	-0.553	-1.398	-1.398	-1.398
ATM	~	AM	24.48459	0.312	0.393	0.393	0.393
ATM	~	MRA	23.35621	1.181	1.988	1.988	1.988
AM	==	Y6	12.72922	0.187	0.093	0.169	0.169
MSE	==	Y6	11.31317	0.155	0.081	0.147	0.147
LM	==	Y6	11.00097	0.140	0.080	0.144	0.144
MRA	==	X7	7.46520	-0.139	-0.093	-0.128	-0.128
ATM	==	X9	5.67060	0.148	0.059	0.085	0.085
LM	~	ATM	5.57926	0.022	0.101	0.101	0.101
LM	~	ATM	5.57925	0.150	0.105	0.105	0.105
LM	~	MRA	5.25659	0.453	0.531	0.531	0.531
PKM	==	X7	5.07576	-0.072	-0.074	-0.102	-0.102
MRA	==	X9	4.82265	0.091	0.060	0.088	0.088
AM	==	X3	4.37811	-0.202	-0.101	-0.151	-0.151
ATM	==	X5	4.19613	-0.306	-0.121	-0.104	-0.104
PKM	~	MRA	3.91325	-2.148	-1.386	-1.386	-1.386
ATM	==	X2	3.38701	0.150	0.059	0.091	0.091
AM	==	Y11	3.35152	0.213	0.106	0.102	0.102
X6	~	Y10	3.21477	-0.092	-0.092	-0.101	-0.101
AM	==	Y8	3.17778	0.157	0.078	0.088	0.088
X6	~	Y6	2.93910	-0.043	-0.043	-0.092	-0.092
PKM	==	Y11	2.91942	-0.188	-0.195	-0.187	-0.187
PKM	==	X9	2.88387	0.045	0.047	0.068	0.068
MSE	~	ATM	2.69648	0.105	0.079	0.079	0.079
MSE	~	ATM	2.69647	0.015	0.076	0.076	0.076
ATM	==	Y11	2.55021	0.236	0.094	0.090	0.090
LM	==	Y5	2.54683	0.060	0.034	0.065	0.065
MSE	==	Y5	2.37820	0.063	0.033	0.063	0.063
PKM	==	Y9	2.36015	0.132	0.136	0.139	0.139
Y9	~	Y6	2.18296	-0.029	-0.029	-0.070	-0.070
X5	~	Y4	2.13336	-0.029	-0.029	-0.084	-0.084
Y12	~	Y5	2.09689	-0.030	-0.030	-0.092	-0.092
LM	==	X3	2.06337	0.987	0.561	0.844	0.844
X6	~	Y2	2.01585	0.037	0.037	0.093	0.093
PKM	==	Y10	1.99180	-0.133	-0.137	-0.129	-0.129
Y7	~	Y1	1.97948	0.025	0.025	0.056	0.056
AM	==	Y9	1.94611	-0.134	-0.067	-0.068	-0.068
AM	==	X1	1.92906	0.143	0.071	0.098	0.098
Y5	~	Y1	1.90874	0.011	0.011	0.066	0.066
LM	==	X6	1.90543	-0.167	-0.095	-0.066	-0.066
MSE	~	MRA	1.87833	0.267	0.339	0.339	0.339
Y12	~	Y9	1.85547	-0.059	-0.059	-0.078	-0.078
Y8	~	Y3	1.80022	0.020	0.020	0.060	0.060
ATM	==	Y9	1.79715	-0.196	-0.078	-0.080	-0.080
ATM	==	Y12	1.75952	-0.228	-0.091	-0.084	-0.084
MSE	==	Y10	1.72813	-0.127	-0.067	-0.063	-0.063
LM	~	AM	1.69689	0.143	0.125	0.125	0.125
X4	~	Y10	1.69480	0.065	0.065	0.070	0.070
X9	~	Y4	1.67784	0.012	0.012	0.071	0.071
Y12	~	Y11	1.67596	-0.063	-0.063	-0.087	-0.087
MSE	==	X6	1.67446	-0.171	-0.090	-0.062	-0.062
Y8	~	Y1	1.62567	0.019	0.019	0.051	0.051
Y5	~	Y3	1.61055	-0.010	-0.010	-0.070	-0.070
X6	~	Y1	1.60179	-0.027	-0.027	-0.061	-0.061
Y9	~	Y1	1.56195	-0.020	-0.020	-0.050	-0.050
LM	==	Y10	1.52285	-0.109	-0.062	-0.058	-0.058
X5	~	X7	1.47041	0.029	0.029	0.068	0.068
X3	~	Y3	1.46535	-0.012	-0.012	-0.062	-0.062
ATM	==	Y10	1.45658	0.182	0.072	0.068	0.068
X2	~	Y6	1.43433	0.015	0.015	0.058	0.058
LM	==	Y4	1.41338	0.045	0.025	0.047	0.047
Y6	~	Y3	1.40179	0.012	0.012	0.065	0.065
Y7	~	Y3	1.39996	-0.020	-0.020	-0.053	-0.053
MSE	==	Y4	1.39936	0.048	0.026	0.047	0.047
X2	~	Y5	1.37897	0.014	0.014	0.066	0.066
Y11	~	Y5	1.36452	0.021	0.021	0.062	0.062
X4	~	X9	1.33436	0.027	0.027	0.057	0.057



Modification indices

			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
X5	--	X1	1.32474	-0.030	-0.030	-0.062	-0.062
X3	--	Y2	1.31391	-0.013	-0.013	-0.066	-0.066
Y12	--	Y10	1.31374	0.056	0.056	0.073	0.073
AM	--	X2	1.26714	0.111	0.055	0.084	0.084
X6	--	X5	1.25417	0.108	0.108	0.113	0.113
X1	--	Y3	1.25349	0.013	0.013	0.065	0.065
X9	--	Y12	1.23465	0.021	0.021	0.054	0.054
PKM	--	Y12	1.23052	0.122	0.126	0.117	0.117
X4	--	Y8	1.22293	0.053	0.053	0.061	0.061
ATM	--	X8	1.20689	0.067	0.026	0.038	0.038
X4	--	Y2	1.18367	-0.025	-0.025	-0.062	-0.062
Y4	--	Y6	1.14552	-0.023	-0.023	-0.134	-0.134
Y9	--	Y11	1.13972	0.041	0.041	0.052	0.052
X3	--	Y9	1.09328	0.021	0.021	0.047	0.047
MRA	--	Y4	1.07273	0.052	0.035	0.064	0.064
Y10	--	Y11	1.06307	0.045	0.045	0.057	0.057
X5	--	Y5	1.03979	-0.020	-0.020	-0.055	-0.055
Y7	--	Y5	1.03447	-0.019	-0.019	-0.050	-0.050
Y12	--	Y7	1.02079	0.044	0.044	0.053	0.053
X4	--	Y11	0.95626	-0.050	-0.050	-0.056	-0.056
X3	--	Y8	0.95415	-0.019	-0.019	-0.044	-0.044
X4	--	X7	0.95147	-0.025	-0.025	-0.054	-0.054
AM	--	X7	0.93931	0.100	0.050	0.069	0.069
X1	--	Y12	0.93182	0.022	0.022	0.051	0.051
X7	--	Y10	0.90253	-0.021	-0.021	-0.050	-0.050
ATM	--	X7	0.90013	-0.066	-0.026	-0.036	-0.036
AM	--	Y4	0.89083	0.048	0.024	0.044	0.044
X6	--	Y4	0.86201	0.022	0.022	0.059	0.059
X7	--	Y2	0.84481	0.012	0.012	0.066	0.066
PKM	--	Y8	0.80490	0.095	0.098	0.111	0.111
X1	--	Y11	0.80126	-0.020	-0.020	-0.045	-0.045
X6	--	X9	0.79307	-0.025	-0.025	-0.054	-0.054
X6	--	Y9	0.79178	0.044	0.044	0.048	0.048
ATM	--	Y1	0.77810	0.052	0.021	0.040	0.040
X2	--	Y12	0.76658	0.020	0.020	0.044	0.044
Y11	--	Y3	0.73410	0.016	0.016	0.048	0.048
X9	--	Y3	0.73169	-0.008	-0.008	-0.045	-0.045
MSE	--	Y8	0.72881	0.069	0.036	0.041	0.041
ATM	--	X1	0.72497	0.065	0.026	0.035	0.035
X5	--	Y11	0.72277	-0.038	-0.038	-0.046	-0.046
AM	--	X4	0.72079	-0.103	-0.051	-0.039	-0.039
Y5	--	Y2	0.72019	-0.009	-0.009	-0.059	-0.059
X8	--	X2	0.71898	-0.010	-0.010	-0.038	-0.038
X2	--	Y7	0.71849	-0.020	-0.020	-0.036	-0.036
X2	--	Y9	0.71585	-0.018	-0.018	-0.037	-0.037
Y8	--	Y10	0.71056	-0.031	-0.031	-0.040	-0.040
Y7	--	Y10	0.70772	-0.036	-0.036	-0.040	-0.040
LM	--	Y11	0.70280	0.075	0.043	0.041	0.041
X4	--	X1	0.69844	0.024	0.024	0.045	0.045
LM	--	X2	0.69755	-0.527	-0.300	-0.459	-0.459
MSE	--	Y11	0.68476	0.081	0.042	0.041	0.041
MRA	--	X8	0.66094	0.034	0.023	0.033	0.033
Y11	--	Y1	0.65931	0.014	0.014	0.035	0.035
Y8	--	Y6	0.65673	-0.014	-0.014	-0.036	-0.036
Y8	--	Y11	0.65390	-0.029	-0.029	-0.039	-0.039
LM	--	X1	0.64211	-0.612	-0.348	-0.476	-0.476
X8	--	X3	0.63236	0.009	0.009	0.039	0.039
X2	--	Y10	0.63153	-0.018	-0.018	-0.037	-0.037
X5	--	Y1	0.61778	0.015	0.015	0.035	0.035
X7	--	Y4	0.61613	-0.008	-0.008	-0.048	-0.048
X5	--	Y9	0.61463	0.032	0.032	0.037	0.037
X3	--	Y11	0.61248	0.017	0.017	0.039	0.039
LM	--	Y8	0.59060	0.057	0.032	0.036	0.036
X3	--	Y12	0.58956	-0.017	-0.017	-0.040	-0.040
X7	--	Y12	0.57939	-0.017	-0.017	-0.043	-0.043
Y12	--	Y1	0.56555	-0.013	-0.013	-0.034	-0.034
X7	--	Y7	0.56541	-0.016	-0.016	-0.036	-0.036
MRA	--	X5	0.55594	-0.124	-0.083	-0.071	-0.071
Y6	--	Y2	0.55475	0.008	0.008	0.043	0.043
X7	--	Y3	0.55106	0.007	0.007	0.042	0.042



Modification indices

			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
X2	~~	X3	0.52196	0.010	0.010	0.037	0.037
X6	~~	X7	0.51182	-0.021	-0.021	-0.045	-0.045
X6	~~	Y5	0.50433	0.016	0.016	0.042	0.042
X5	~~	Y10	0.50092	-0.030	-0.030	-0.035	-0.035
X9	~~	Y5	0.49897	0.006	0.006	0.036	0.036
Y9	~~	Y2	0.49521	-0.013	-0.013	-0.036	-0.036
AM	==	Y10	0.49305	-0.079	-0.040	-0.037	-0.037
Y10	~~	Y5	0.48851	0.013	0.013	0.037	0.037
MSE	==	Y12	0.47191	0.070	0.037	0.034	0.034
Y7	~~	Y4	0.47119	0.013	0.013	0.036	0.036
LM	==	Y12	0.46263	0.064	0.036	0.034	0.034
Y5	~~	Y6	0.42822	0.012	0.012	0.069	0.069
X1	~~	Y10	0.41323	-0.014	-0.014	-0.031	-0.031
X9	~~	Y11	0.40358	0.013	0.013	0.034	0.034
X8	~~	Y5	0.40308	0.006	0.006	0.031	0.031
AM	==	Y7	0.38913	-0.065	-0.032	-0.031	-0.031
X8	~~	Y10	0.37759	0.012	0.012	0.028	0.028
LM	==	Y2	0.37314	0.110	0.062	0.098	0.098
X8	~~	Y1	0.37261	-0.005	-0.005	-0.025	-0.025
Y12	~~	Y6	0.36110	0.013	0.013	0.032	0.032
LM	==	Y7	0.35764	-0.051	-0.029	-0.028	-0.028
X6	~~	X4	0.35510	-0.063	-0.063	-0.061	-0.061
PKM	==	Y6	0.35177	-0.016	-0.016	-0.030	-0.030
PKM	==	Y4	0.34777	0.016	0.017	0.031	0.031
X7	~~	X1	0.34622	-0.009	-0.009	-0.039	-0.039
MSE	==	Y7	0.31777	-0.052	-0.028	-0.026	-0.026
X1	~~	Y7	0.31308	0.013	0.013	0.026	0.026
AM	==	X6	0.31086	-0.076	-0.038	-0.026	-0.026
ATM	==	X6	0.30800	0.106	0.042	0.029	0.029
X8	~~	Y6	0.30771	0.006	0.006	0.028	0.028
X6	~~	Y12	0.29237	0.032	0.032	0.038	0.038
X5	~~	Y6	0.28963	0.012	0.012	0.027	0.027
LM	==	Y9	0.27875	-0.041	-0.024	-0.024	-0.024
ATM	==	Y7	0.26938	-0.073	-0.029	-0.027	-0.027
Y4	~~	Y5	0.26864	0.016	0.016	0.112	0.112
MRA	==	X6	0.26577	-0.132	-0.088	-0.061	-0.061
MSE	==	Y9	0.26271	-0.044	-0.023	-0.024	-0.024
Y12	~~	Y3	0.25186	-0.009	-0.009	-0.027	-0.027
X5	~~	Y12	0.24693	0.023	0.023	0.029	0.029
AM	==	Y12	0.24419	-0.057	-0.029	-0.027	-0.027
AM	==	Y5	0.24272	0.024	0.012	0.023	0.023
PKM	==	X2	0.24165	-0.015	-0.015	-0.023	-0.023
MSE	==	Y2	0.23019	0.099	0.052	0.082	0.082
X9	~~	X3	0.22610	0.006	0.006	0.024	0.024
Y10	~~	Y4	0.22353	0.009	0.009	0.029	0.029
X9	~~	X1	0.22330	-0.006	-0.006	-0.024	-0.024
X1	~~	Y6	0.21537	0.006	0.006	0.024	0.024
X7	~~	Y11	0.21367	-0.010	-0.010	-0.025	-0.025
X7	~~	Y9	0.20600	-0.009	-0.009	-0.022	-0.022
X5	~~	X2	0.20264	-0.011	-0.011	-0.022	-0.022
X3	~~	Y7	0.19561	0.010	0.010	0.020	0.020
X5	~~	Y3	0.19044	0.009	0.009	0.024	0.024
MSE	==	Y1	0.18286	-0.030	-0.016	-0.031	-0.031
X7	~~	Y8	0.18001	0.008	0.008	0.021	0.021
PKM	==	X8	0.16783	0.011	0.012	0.017	0.017
LM	==	Y1	0.15869	-0.024	-0.014	-0.027	-0.027
Y7	~~	Y6	0.15407	-0.008	-0.008	-0.017	-0.017
Y4	~~	Y1	0.14939	-0.003	-0.003	-0.020	-0.020
PKM	==	Y1	0.14628	-0.008	-0.009	-0.017	-0.017
X8	~~	Y8	0.14611	-0.006	-0.006	-0.016	-0.016
X5	~~	X3	0.13873	-0.009	-0.009	-0.019	-0.019
MSE	~~	AM	0.13439	-0.005	-0.028	-0.028	-0.028
X2	~~	Y3	0.13185	0.004	0.004	0.018	0.018
X8	~~	Y9	0.12800	0.006	0.006	0.015	0.015
MSE	~	AM	0.12448	0.037	0.035	0.035	0.035
X6	~~	X3	0.11346	0.010	0.010	0.019	0.019
X4	~~	Y5	0.11119	-0.007	-0.007	-0.018	-0.018
X4	~~	Y6	0.10761	0.008	0.008	0.016	0.016
LM	~~	AM	0.10604	0.004	0.024	0.024	0.024
AM	==	X9	0.10594	0.030	0.015	0.022	0.022



วัด ชีว

Modification indices

			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
X6	~~	Y7	0.10445	0.017	0.017	0.017	0.017
MSE	==	X4	0.10321	-0.036	-0.019	-0.015	-0.015
ATM	==	Y2	0.09773	-0.026	-0.010	-0.016	-0.016
MRA	==	X1	0.09615	0.017	0.011	0.015	0.015
PKM	==	Y7	0.09336	0.028	0.029	0.028	0.028
MRA	==	X4	0.09033	0.063	0.042	0.032	0.032
X5	~~	X8	0.08997	-0.007	-0.007	-0.017	-0.017
X4	~~	X2	0.08617	-0.008	-0.008	-0.014	-0.014
LM	==	X4	0.08564	-0.030	-0.017	-0.013	-0.013
PKM	==	Y3	0.08199	0.006	0.007	0.011	0.011
MRA	==	X2	0.08120	-0.014	-0.009	-0.014	-0.014
ATM	==	Y3	0.07712	-0.018	-0.007	-0.012	-0.012
X8	~~	X1	0.07512	0.003	0.003	0.014	0.014
X8	~~	Y7	0.07214	0.005	0.005	0.011	0.011
X3	~~	Y4	0.06952	0.003	0.003	0.015	0.015
X9	~~	Y8	0.06817	-0.004	-0.004	-0.011	-0.011
Y12	~~	Y8	0.06714	0.010	0.010	0.014	0.014
Y11	~~	Y6	0.06699	0.005	0.005	0.013	0.013
X2	~~	Y8	0.06522	0.005	0.005	0.011	0.011
ATM	==	Y8	0.06390	-0.032	-0.013	-0.014	-0.014
Y12	~~	Y2	0.06260	-0.005	-0.005	-0.015	-0.015
X1	~~	Y4	0.06198	0.003	0.003	0.016	0.016
X4	~~	Y1	0.06181	-0.005	-0.005	-0.011	-0.011
MRA	==	Y3	0.06107	0.010	0.007	0.011	0.011
PKM	~	AM	0.05433	-0.061	-0.029	-0.029	-0.029
X7	~~	Y6	0.05190	0.003	0.003	0.012	0.012
X2	~~	Y1	0.04961	0.002	0.002	0.010	0.010
MRA	==	Y2	0.04947	-0.011	-0.007	-0.012	-0.012
X9	~~	Y7	0.04911	-0.004	-0.004	-0.009	-0.009
X7	~~	X2	0.04844	-0.003	-0.003	-0.012	-0.012
Y7	~~	Y2	0.04573	0.004	0.004	0.011	0.011
AM	~	MRA	0.04408	0.015	0.020	0.020	0.020
AM	~	LM	0.04279	0.130	0.148	0.148	0.148
X7	~~	Y5	0.04264	0.002	0.002	0.012	0.012
MRA	==	X3	0.04210	0.010	0.007	0.010	0.010
PKM	==	AM	0.04041	0.006	0.017	0.017	0.017
X4	~~	X5	0.03785	0.014	0.014	0.015	0.015
X9	~~	Y10	0.03721	0.004	0.004	0.009	0.009
X3	~~	Y10	0.03700	0.004	0.004	0.009	0.009
X9	~~	X2	0.03551	0.002	0.002	0.009	0.009
ATM	==	AM	0.03535	-0.007	-0.059	-0.059	-0.059
AM	~	PKM	0.03534	0.005	0.011	0.011	0.011
X8	~~	Y3	0.03475	-0.002	-0.002	-0.010	-0.010
X2	~~	Y2	0.03410	0.002	0.002	0.010	0.010
X4	~~	Y4	0.03378	0.004	0.004	0.011	0.011
X3	~~	Y1	0.03331	0.002	0.002	0.008	0.008
PKM	==	Y5	0.03316	-0.005	-0.005	-0.009	-0.009
X9	~~	Y1	0.03233	0.002	0.002	0.007	0.007
X1	~~	X3	0.03171	-0.003	-0.003	-0.011	-0.011
X4	~~	X8	0.02962	-0.004	-0.004	-0.009	-0.009
PKM	==	X3	0.02860	0.005	0.005	0.008	0.008
X6	~~	Y3	0.02553	-0.003	-0.003	-0.009	-0.009
Y8	~~	Y4	0.02427	-0.003	-0.003	-0.009	-0.009
MRA	==	Y1	0.01557	0.005	0.003	0.006	0.006
MSE	==	X7	0.01542	0.180	0.095	0.130	0.130
X3	~~	Y5	0.01309	0.001	0.001	0.006	0.006
X8	~~	Y4	0.01267	0.001	0.001	0.006	0.006
X4	~~	Y3	0.01221	0.002	0.002	0.006	0.006
PKM	==	Y2	0.01156	0.003	0.003	0.005	0.005
Y9	~~	Y3	0.01148	0.002	0.002	0.005	0.005
Y10	~~	Y1	0.01126	0.002	0.002	0.005	0.005
X4	~~	X3	0.01041	-0.003	-0.003	-0.005	-0.005
X9	~~	Y9	0.00999	0.002	0.002	0.004	0.004
X8	~~	Y12	0.00968	0.002	0.002	0.005	0.005
MSE	==	Y3	0.00818	0.010	0.005	0.009	0.009
X1	~~	Y2	0.00815	0.001	0.001	0.005	0.005
Y4	~~	Y3	0.00784	0.001	0.001	0.006	0.006
MSE	==	X8	0.00768	-0.059	-0.031	-0.045	-0.045
AM	==	X5	0.00708	0.010	0.005	0.004	0.004
X1	~~	Y9	0.00684	0.002	0.002	0.004	0.004



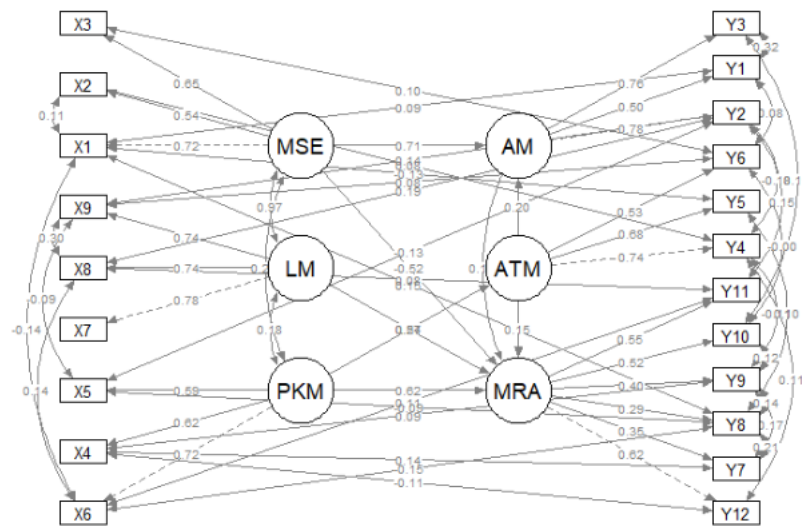
โตะ ชีวะ

Modification indices

			Modif. index	EPC	sEPC (LV)	sEPC (all)	sEPC (nox)
ATM	==	X4	0.00667	-0.013	-0.005	-0.004	-0.004
X7	~~	X9	0.00606	0.001	0.001	0.005	0.005
X7	~~	X8	0.00605	-0.001	-0.001	-0.005	-0.005
PKM	==	X1	0.00539	0.003	0.003	0.004	0.004
X6	~~	X2	0.00526	-0.002	-0.002	-0.004	-0.004
MRA	==	Y5	0.00401	-0.003	-0.002	-0.004	-0.004
AM	==	X8	0.00395	-0.006	-0.003	-0.004	-0.004
Y8	~~	Y2	0.00367	0.001	0.001	0.003	0.003
Y7	~~	Y11	0.00244	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
Y2	~~	Y1	0.00226	-0.001	-0.001	-0.003	-0.003
Y2	~~	Y3	0.00226	0.001	0.001	0.007	0.007
ATM	==	X3	0.00224	-0.003	-0.001	-0.002	-0.002
X7	~~	X3	0.00153	0.001	0.001	0.002	0.002
X2	~~	Y11	0.00133	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
MSE	==	X5	0.00121	-0.004	-0.002	-0.002	-0.002
LM	==	Y3	7.48e-4	0.003	0.001	0.002	0.002
LM	==	X5	7.13e-4	0.003	0.001	0.001	0.001
MSE	==	X9	4.71e-4	0.014	0.008	0.011	0.011
MRA	==	Y6	3.82e-4	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
Y11	~~	Y4	3.47e-4	-0.000	-0.000	-0.001	-0.001
X7	~~	Y1	1.99e-4	0.000	0.000	0.001	0.001
X5	~~	Y7	1.57e-4	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
Y10	~~	Y2	1.54e-4	0.000	0.000	0.001	0.001
Y9	~~	Y5	9.67e-5	0.000	0.000	0.001	0.001

Path Model

Path diagrams



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวกมลพร คนที
วันเกิด	1 เมษายน 2539
สถานที่เกิด	อำเภอนิคมน้ำอ่าว จังหวัดสมุทรสาคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	199 หมู่ 5 ตำบลร่มเกล้า อำเภอนิคมน้ำอ่าว จังหวัดสมุทรสาคร 19130
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	222 หมู่ 2 โรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนดง "ราษฎร์สงเคราะห์" ตำบลน้ำเที่ยง อำเภอนิคมน้ำอ่าว จังหวัดสมุทรสาคร 19110
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนร่มเกล้าพิทยาสรรค์ อำเภอนิคมน้ำอ่าว จังหวัดสมุทรสาคร พ.ศ. 2557 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนร่มเกล้าพิทยาสรรค์ อำเภอนิคมน้ำอ่าว จังหวัดสมุทรสาคร พ.ศ. 2562 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2568 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและ ประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัต ชีเว