



การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา

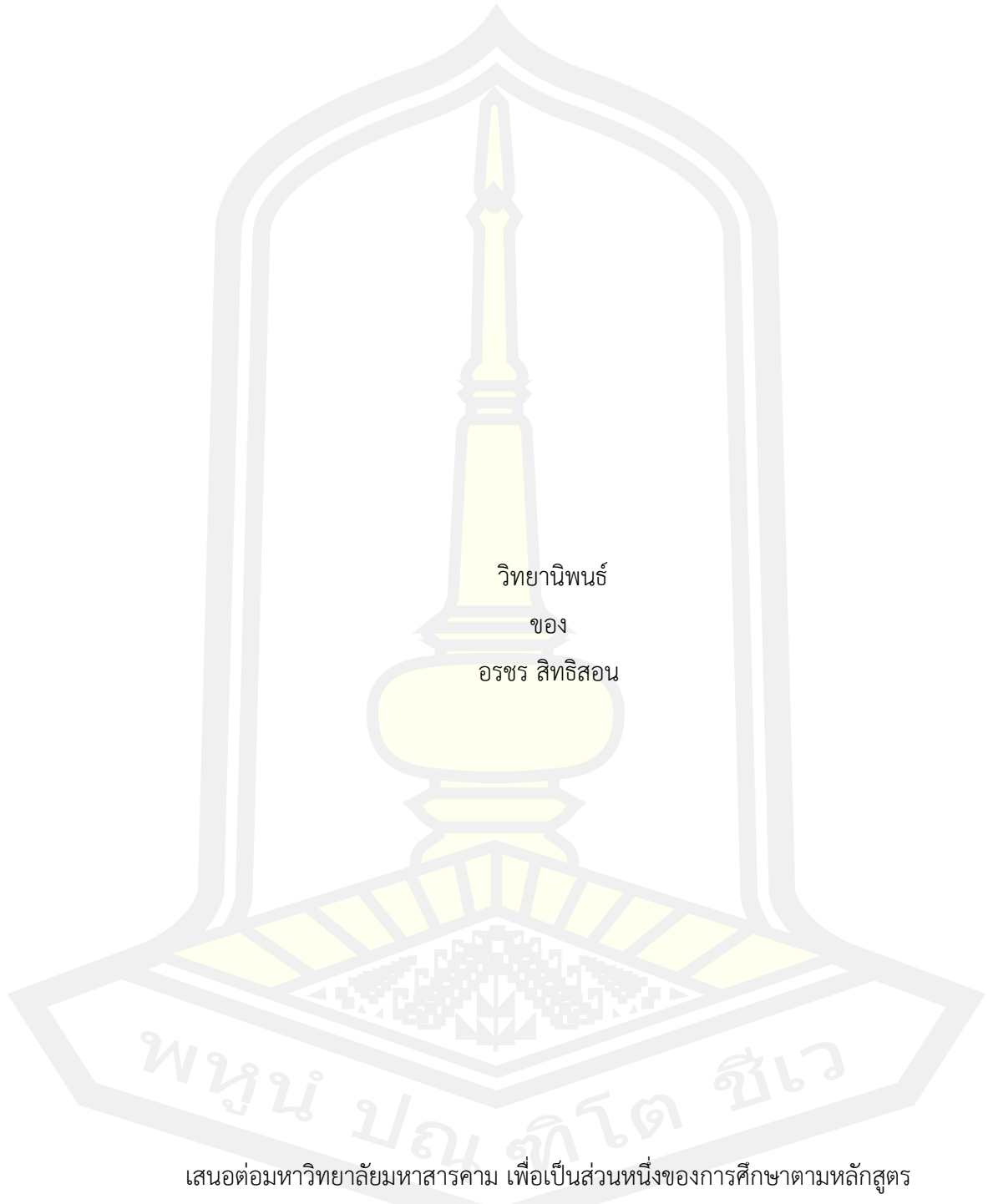
วิทยานิพนธ์
ของ
อรชร สิริธิสอน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา

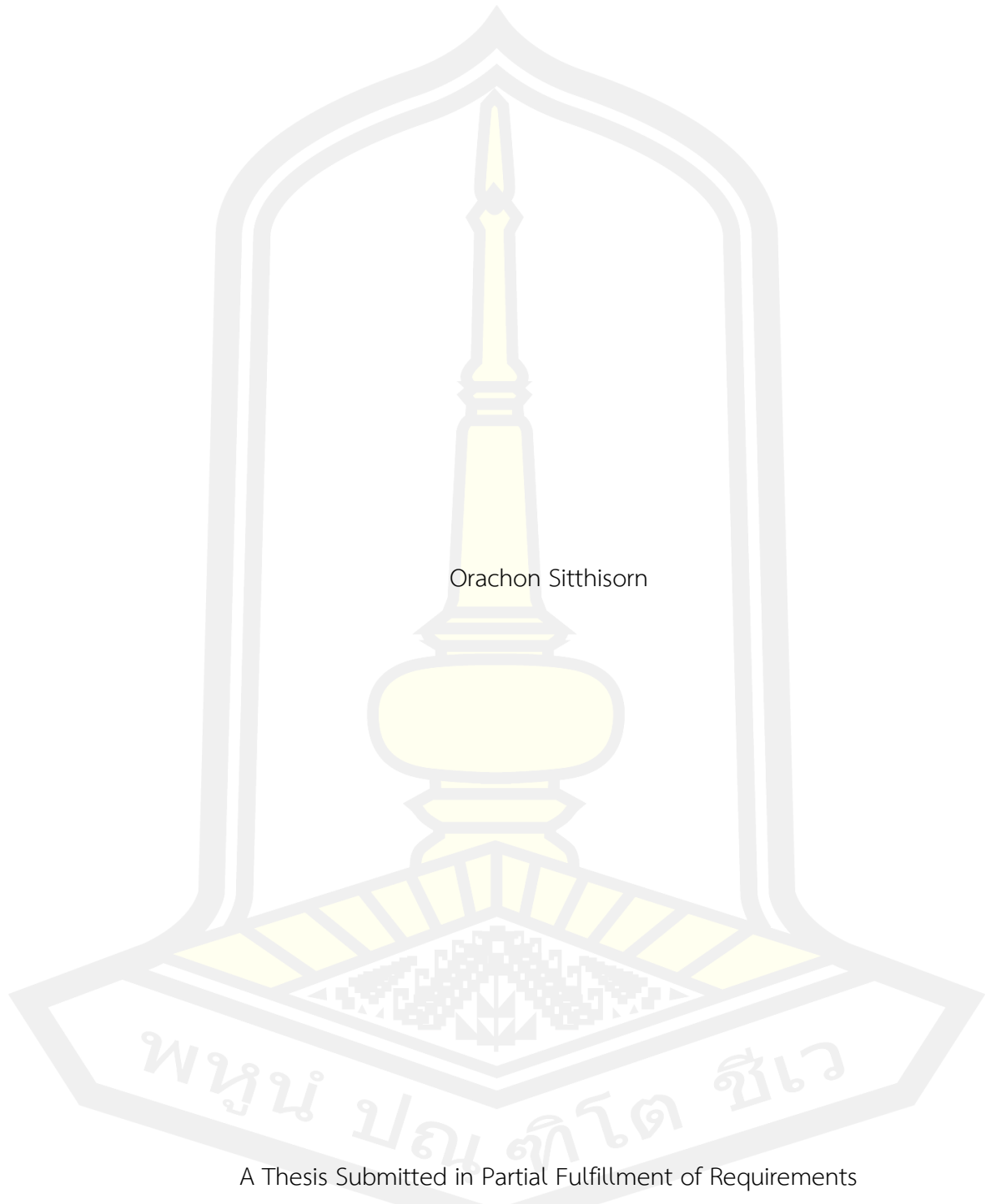


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development indicator features elementary MATHEMATIC teacher



Orachon Sittisorn

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

May 2022

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวอรชร สิทธิสอน
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริศิริ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา		
ผู้วิจัย	อรชร สิทธิสอน		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2) เพื่อสำรวจตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 3) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1,200 คน ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) จำนวน 600 คน และใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จำนวน 600 คน โดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง 2) แบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 60 ข้อ ค่าความตรงของแบบสอบถาม (IOC) เท่ากับ 0.60 ถึง 1.00 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ตั้งแต่ 0.405 ถึง 0.824 และมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.965 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) และองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโดยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาตัวบ่งชี้บ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาผู้วิจัยได้นำตัวบ่งชี้เหล่านี้มาผ่านกระบวนการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์และให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ปรากฏว่าทำให้ได้ตัวบ่งชี้ทั้ง 6 องค์ประกอบ 60 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ด้านวิชาการ ด้านหลักสูตร ด้านการสอน ด้านการวัดและประเมินผล ด้านมนุษย

สัมพันธและด้านเจตคติ

ผลการสำรวจตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 4 ด้าน 52 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอน, ด้านกระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร, ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น และด้านการมีมนุษยสัมพันธ์ โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (0.953), ด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (0.851), ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์ (0.826) และด้านมนุษยสัมพันธ์ (0.695)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง จากการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อยู่ในเกณฑ์กำหนด ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 1582.099 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 970 ค่าความน่าจะเป็น(P-Value) เท่ากับ 0.0625 ค่าดัชนีวัดระดับ ความกลมกลืน GFI = 0.950 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว AGFI = 0.923 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ CFI = 0.942 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปของคะแนนมาตรฐาน SRMR = 0.054 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ RMSEA= 0.045

คำสำคัญ : คณิตศาสตร์, การพัฒนาตัวบ่งชี้ครูคณิตศาสตร์, ประถมศึกษา

TITLE	Development indicator features elementary MATHEMATIC teacher		
AUTHOR	Orachon Sitthisorn		
ADVISORS	Associate Professor Dr. Prasert Ruannakarn		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Educational Research and Evaluation
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2022

ABSTRACT

The purpose of this research were 1) to develop character indicators of mathematic teacher in elementary school Lower Northeast Elementary School 2) to survey the sub-indicators of mathematics teachers in elementary school Lower Northeast Elementary School 3) to Confirmatory Factor Analysis of the character indicators of math teachers in elementary school Lower Northeast Elementary School. The sample consists of 1,200 Mathhematic Studies Teachers in the research was mathematics teachers at the primary level. Lower Northeast Elementary School, Academic Year 2017, 600 Mathhematic Studies Teachers used the Exploratory Factor Analysis (EFA) and 600 Mathhematic Studies Teachers used the Confirmatory Factor Analysis (CFA) by multistage random sampling . The research instruments were 1) Structured interview 2) The questionnaire on the development of character indicators of mathematic teacher in elementary school is a rating scale, 60 items. The content validity (IOC) is 0.80 to 1.00,The discrimination was 0.405 to 0.824 and the reliability was 0.965, for data analysis by basic statistical analysis Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) using a computer program.

The findings the development of indicators indicating the characteristics of math teachers in elementary school by studying documents and research related to mathematics teacher characteristics. In order to create a conceptual framework for the development of indicators indicating characteristics of

math teachers in elementary school, the researcher brought these indicators through the analytical process by using interview techniques and let the experts verify the consistency of the content. It turns out that the indicators were all 6 components of 60 indicators, namely academic aspect, curriculum aspect, teaching aspect, measurement and evaluation aspect, human relations and attitude.

The findings sub-indicator survey development indicator features elementary mathematic teacher composed of 4 in the 52 indicators aspects of Knowledge and Understanding for teaching mathematic, Process and curriculum development, Morals and ethics to student and others and Human relation. The factor loading is sorted descending by the weight of the sort from high to low is Morals and ethics to student and others (0.953), Process and curriculum development (0.851), Understanding for teaching mathematic (0.826) and Morals and ethics to student and others (0.695)

The second confirmatory factor analysis check the consistency of development indicator features elementary mathematic teacher by the hypothetical model based on empirical data. The chi-square value of 1582.099, df to 970, The p-values was 0.0625 which is not statistically significant at the .05 level of integration index (GFI) of 0.950, The index measures the harmonious adjustment then (AGFI) was 0.923, Comparative Fit Index (CFI) = 0.942, square root of the average quadratic of waste in the form of standardscore (SRMR) was 0.054, and the square root the average quadratic deviation estimated (RMSEA) is 0.045, indicating that the model has validity.

Keyword : Mathematic, The Development of mathematic teacher indicators, Primary

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จ ความกรุณา ช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนงการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อริญ ชุยกะเตื่อง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ รองศาสตราจารย์ นิภาพร ชุตินันต์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ ธรรมมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษกร คงเอียด นางสุกัญญา หาประโยชน์ นางณัฐธิญาพร หงษ์ทอง นางทัศนีย์ สุทธิยานุชและนาย วิพัช ชัตรวิธนาภัทร ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ได้กรุณาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในการสร้างองค์ประกอบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สัจจิตตา สุระภี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะณัฐ พวงจำปา นางยุพิน พรหนองแสง และนายทรงวุฒิ สายรัตน์ กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และได้กรุณาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

ขอขอบพระคุณ นางลัดดา สำรองพันธ์ นิสิตปริญญาเอก และนิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่น พ.30 ศูนย์มหาสารคามทุกท่าน ตลอดจนท่านอื่น ๆ ที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ต่อผู้ที่สนใจ ผู้วิจัยขอรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ผู้เป็นบุพการี ตลอดจนครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

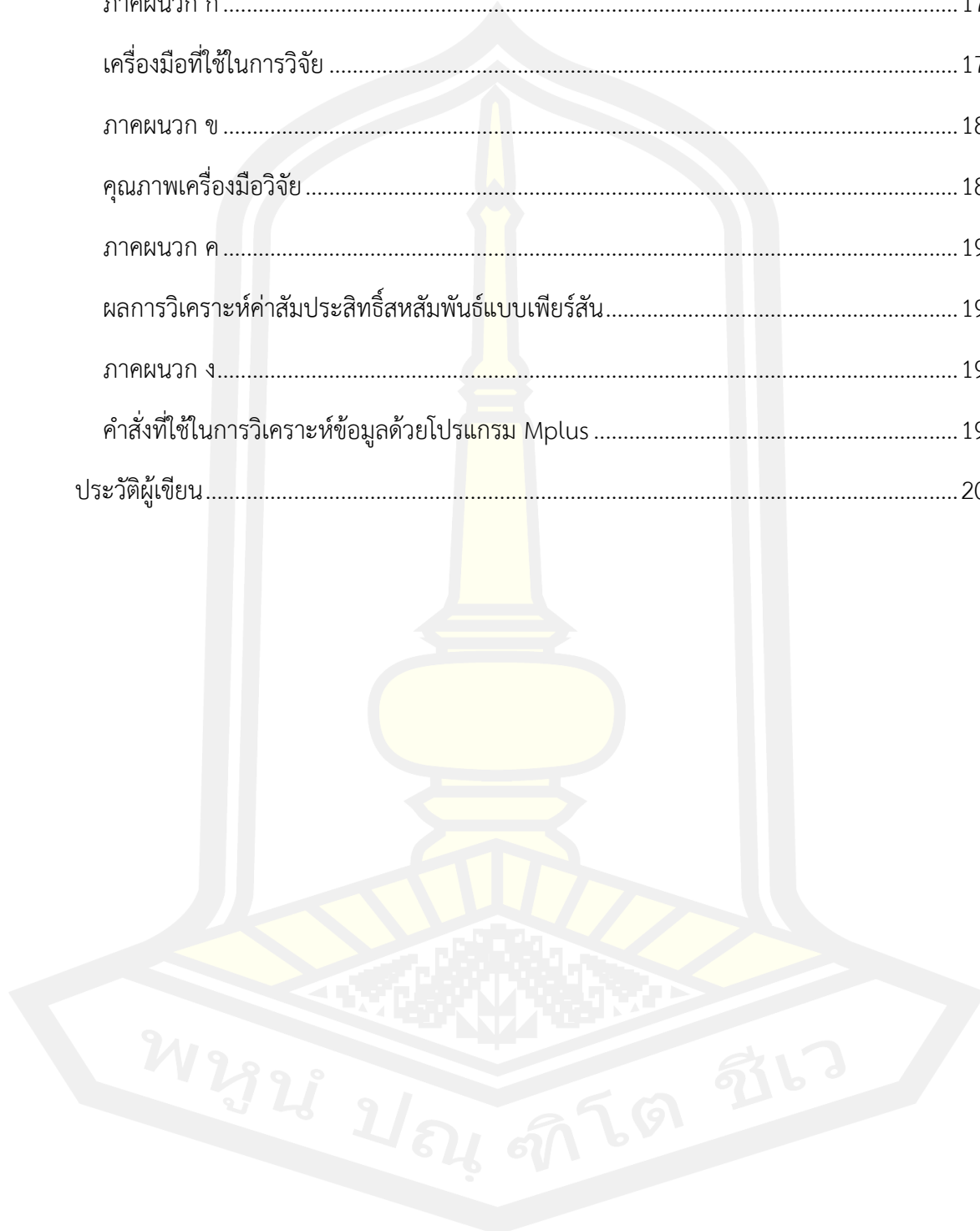
อรชร สิทธิสอน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมุติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์.....	8
การพัฒนาตัวบ่งชี้.....	26
การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้.....	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42

1. งานวิจัยในประเทศ	42
2. งานวิจัยต่างประเทศ	46
บทที่ 3	57
วิธีการดำเนินการวิจัย	57
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	57
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	82
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	82
การเก็บรวบรวมข้อมูล	86
การวิเคราะห์ข้อมูล	86
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	88
บทที่ 4	93
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวบ่งชี้	94
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ	103
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน	137
ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา	152
บทที่ 5	158
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	158
ความมุ่งหมายของการวิจัย	158
สรุปผล	158
อภิปรายผล	159
ข้อเสนอแนะ	165
บรรณานุกรม	167

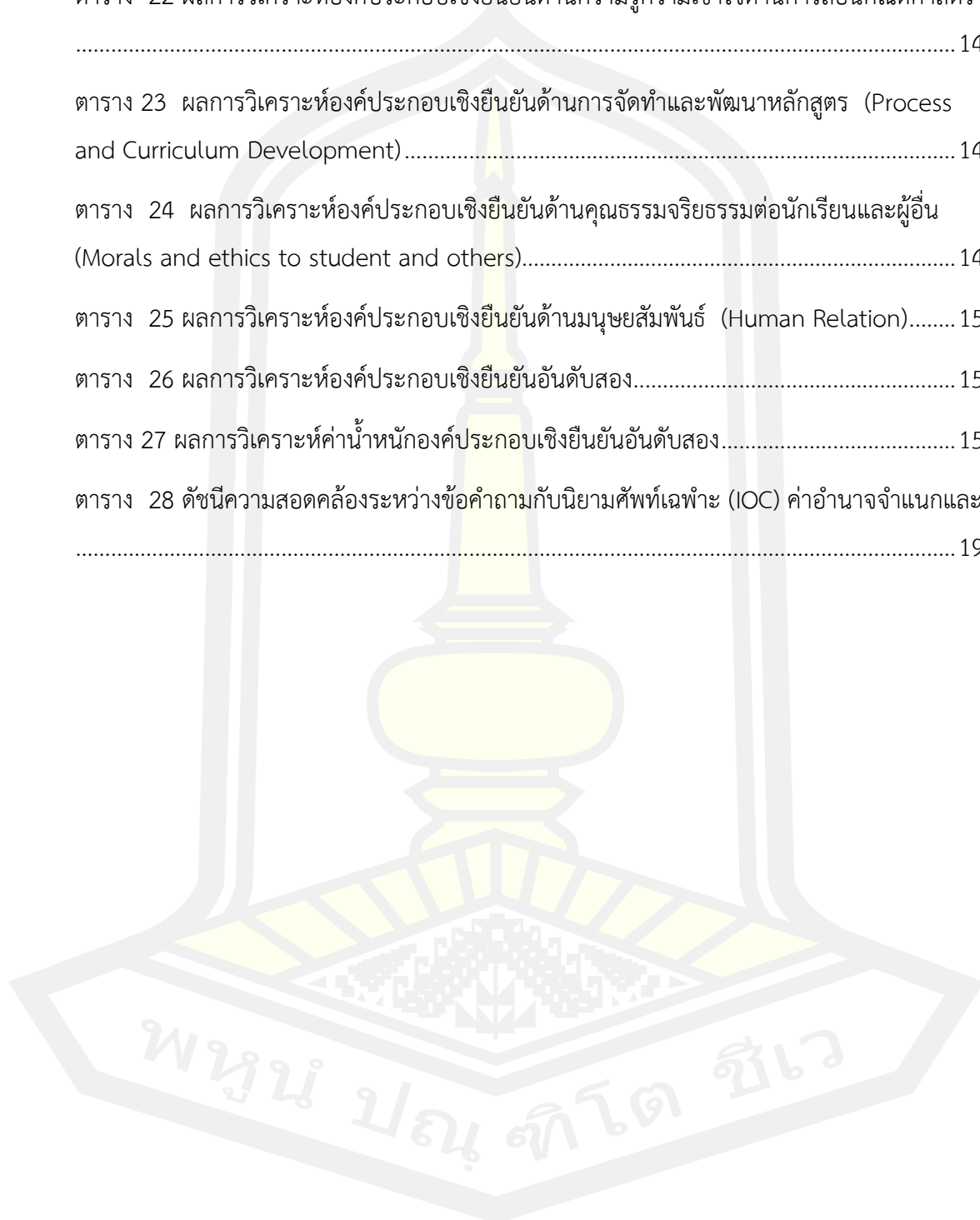
ภาคผนวก.....	172
ภาคผนวก ก.....	173
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	173
ภาคผนวก ข.....	189
คุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	189
ภาคผนวก ค.....	193
ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน.....	193
ภาคผนวก ง.....	199
คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Mplus.....	199
ประวัติผู้เขียน.....	205



สารบัญตาราง

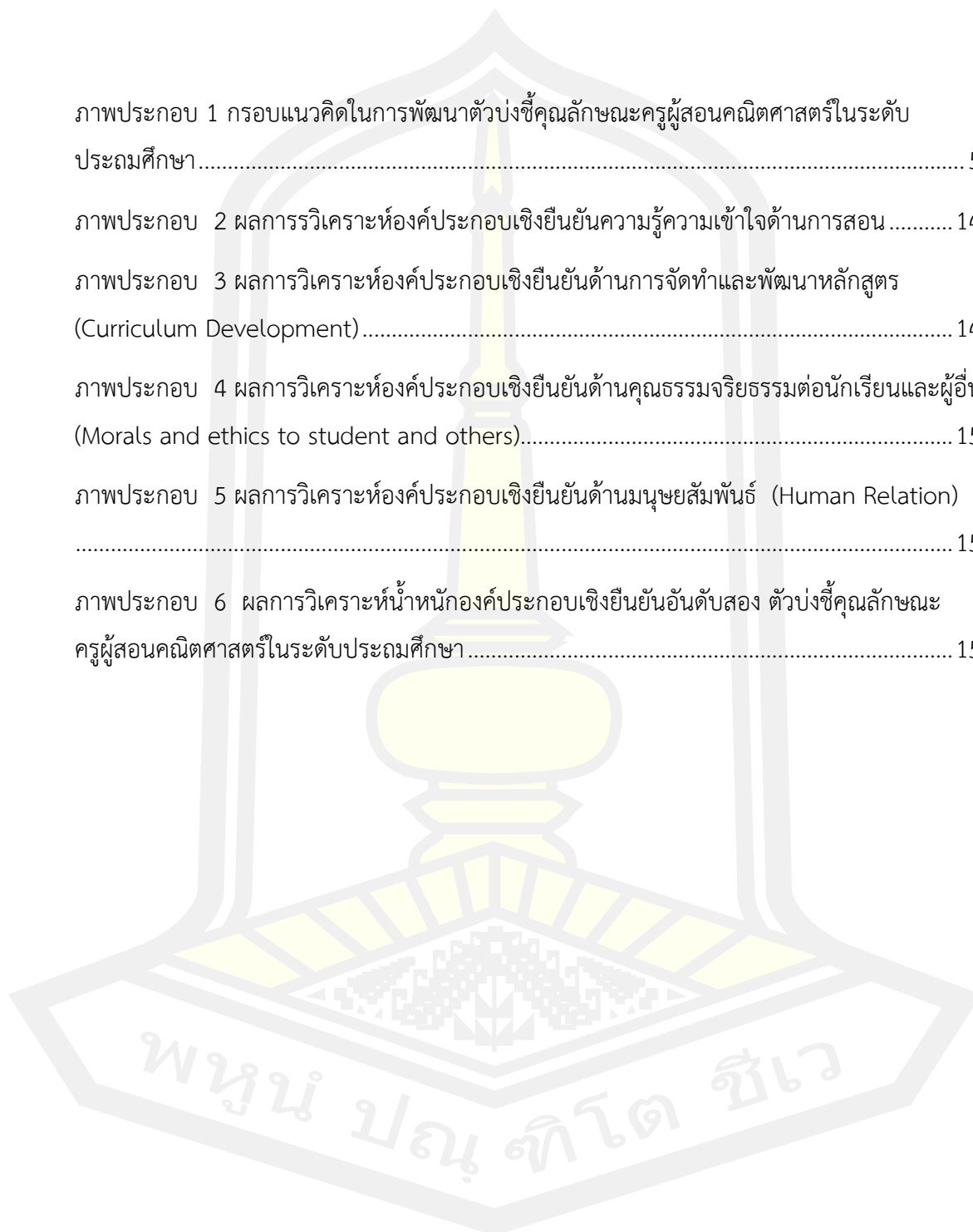
	หน้า
ตาราง 1 การสังเคราะห์ตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.....	51
ตาราง 2 จำนวนครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง57	57
ตาราง 3 สุ่มจังหวัดที่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยสุ่มอย่างง่ายใช้เกณฑ์	58
ตาราง 4 สุ่มอำเภอ โดยสุ่มอย่างง่าย จังหวัดละ 5 อำเภอ.....	59
ตาราง 5 แสดงจำนวนโรงเรียนและจำนวนครูในแต่ละอำเภอ	60
ตาราง 6 แสดงจำนวนครูในแต่ละอำเภอตามขนาดเกณฑ์.....	61
ตาราง 7 แสดงจำนวนครูในแต่ละอำเภอโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 50	64
ตาราง 8 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดของโรงเรียน..	67
ตาราง 9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory .	81
ตาราง 10 จำนวนกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory	82
ตาราง 11 คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบเพื่อใช้พิจารณาองค์ประกอบ	87
ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้	104
ตาราง 13 ค่า Communality (h^2) ของตัวบ่งชี้	114
ตาราง 14 ผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้.....	116
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอน	118
ตาราง 16 องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน	121
ตาราง 17 องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร	123
ตาราง 18 องค์ประกอบที่ 3 คุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น	135
ตาราง 19 องค์ประกอบที่ 4 การมีมนุษยสัมพันธ์	136
ตาราง 20 สรุปผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครู.....	136

ตาราง 21 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโค้ง และค่าความเบ้ของตัวบ่งชี้	137
ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์	142
ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (Process and Curriculum Development).....	146
ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others).....	149
ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Relation).....	151
ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง.....	152
ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง.....	156
ตาราง 28 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ค่าอำนาจจำแนกและ	190



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับ ประถมศึกษา.....	56
ภาพประกอบ 2 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันความรู้ความเข้าใจด้านการสอน	145
ภาพประกอบ 3 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (Curriculum Development).....	148
ภาพประกอบ 4 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others).....	150
ภาพประกอบ 5 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Relation)	151
ภาพประกอบ 6 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้คุณลักษณะ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.....	157



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญ ยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้อง มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ นอกจากนี้ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตของคนไทยในสังคมมากขึ้น ซึ่งพื้นฐานความเจริญเหล่านี้ ล้วนมาจากความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ และการแพทย์ เป็นต้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2524) และวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมากในการพัฒนาคุณภาพบุคคล เนื่องจากวิชานี้ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และการเตรียมตัวเพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม รู้จักวิธีการแก้ปัญหา และสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเอง (สิริพร ทิพย์คง, 2544)

ที่ผ่านมาจากการศึกษาของนักวิชาการและนักการศึกษา พบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของไทย มีปัญหามากมาย เช่น การศึกษาของ ฉวีวรรณ กิรติกร (2547) ได้สรุปปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านครูผู้สอนคณิตศาสตร์ว่ามีสาเหตุมาจากครูไม่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร คู่มือครู การวัดผล และการประเมินผล ครูใช้วิธีสอนไม่ถูกต้องและใช้วิธีอธิบายความรู้มากที่สุด รองลงไปก็คือ การฟังผู้เรียนพูด นอกจากนั้นมีการถามนักเรียนตอบคำถามเขียนกระดานดำ ตรวจงานนักเรียนและชมเชย มีครูเพียงส่วนน้อยที่มีกิจกรรมร่วมกับนักเรียน การปกครองชั้นเรียนไม่ถูกต้อง บรรยากาศการเรียนการสอน หรือความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่มีลักษณะ ที่ครูเป็นศูนย์กลาง ใช้วิธีปกครองแบบควบคุม ดูแลการทำงานหรือการทำแบบฝึกหัดฝึก ครูไม่มีความรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์และไม่เคยได้รับการนิเทศ แต่ถึงกระนั้นก็ตามยังมี

ครูหลายโรงเรียนที่ไม่เคยประชุมทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร คู่มือครูและหนังสือเรียน คณิตศาสตร์ ครูมักไม่วัดผลการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะครูไม่เคยใช้คู่มือครู ไม่ดำเนินการสอนตามขั้นตอนที่ควรทำ และไม่ให้นำผลการประเมินมาใช้เป็นเป็นเครื่องมือปรับปรุงการเรียนการสอน ซึ่งกระบวนการและวิธีการดังกล่าวเป็นบทบาทหน้าที่ที่สำคัญของความเป็นครูและบ่งบอกถึงระดับความสามารถหรือคุณลักษณะของครูถ้าครูผู้สอนไม่มีคุณลักษณะในการสอนก็จะส่งผลต่อคุณภาพของนักเรียน

คุณภาพของครูผู้สอนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะมีข้อค้นพบจากงานวิจัยหลายฉบับของกลุ่มประเทศองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD : Organisation for Economic and Co-operation Development) ซึ่งมีผลการวิจัยสำคัญในรัฐเทนเนสซี สหรัฐอเมริกา โดยให้นักเรียนอายุ 8 ปีที่เรียนอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน คนหนึ่งเรียนกับครูที่สอนเก่ง (high-performance teacher) ส่วนอีกคนเรียนกับครูที่สอน ไม่เก่ง (low-performance teacher) พบว่าภายใน 3 ปี ผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองคนจะมีความแตกต่างกันมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาประเด็นดังกล่าวที่ดัลลัสในช่วงเวลาเดียวกันก็พบว่าสอดคล้องกัน คือ นักเรียนที่มีโอกาสได้เรียนกับครูที่สอนเก่งจะมีพัฒนาการ ที่ก้าวหน้ามากกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่สอนไม่เก่งถึง 3 เท่า และพบด้วยว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาที่เรียนกับครูที่สอนไม่เก่งติดต่อกันหลายปีจะมีความล้าหลังทางการศึกษาไปอย่างที่ไม่สามารถจะหวนกลับคืนมาได้ โดยเฉพาะในช่วงแรกของการศึกษา ดังนั้น นักเรียนที่ไม่ได้รับ การส่งเสริมให้เรียนรู้อย่างมีคุณภาพตั้งแต่ช่วงแรกของการศึกษาเนื่องจากครูผู้สอนขาดคุณภาพ มีโอกาสน้อยมากที่จะแก้ไขในสิ่งที่สูญเสียไปจากการขาดโอกาสเหล่านั้น แม้ว่าจะได้กลับมาเรียนใน โรงเรียนที่มีคุณภาพดีในภายหลังก็ตาม (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2555)

จากรายงานการเปรียบเทียบนโยบายการศึกษาและการจัดระบบการศึกษาของประเทศ สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น และฟินแลนด์ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558) พบว่าการยกระดับและพัฒนาครูของต่างประเทศในทวีปต่างๆ เช่น ฟินแลนด์ นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ โปรตุเกส สิงคโปร์ เกาหลี ญี่ปุ่น จีน (เซี่ยงไฮ้) แต่ละประเทศต่างมุ่งเน้นการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับสภาพการพัฒนาของประเทศ ความต้องการพัฒนาของแรงงานและตอบสนองต่อโลกสมัยใหม่ ตามแนวคิดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะ นอกจากนี้ ยังพบว่า แม้ว่าแต่ละประเทศจะมุ่งสู่การแข่งขันในระดับนานาชาติด้วยการพัฒนาครูให้มีความเป็นสากลก็ตาม แต่ประเทศเหล่านั้นต่างล้วนพัฒนาบนพื้นฐานของความเป็นท้องถิ่นที่คำนึงถึงเอกลักษณ์และความ เป็นชาติของตนเองอีกด้วย ซึ่งกลไกต่างๆ ในการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพการศึกษาแล้ว “ครู” คือผู้ที่ได้รับการ

ยอมรับว่าเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในการปรับปรุง ยกระดับและการพัฒนาคุณภาพการศึกษา (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558)

จากรายงานดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า “ครู” นับเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนคุณภาพ การศึกษา เป็นด้านหน้าในการพัฒนาคุณภาพประชากรของชาติให้มีศักยภาพ มีความสามารถในการ แข่งขันใน เวทีนานาชาติ โดยเฉพาะการก้าวให้ทันความเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาชีพครูเป็นวิชาชีพหนึ่งที่ต้องมีการปรับตัวให้ทันกับ การเปลี่ยนแปลง เพื่อเตรียมความพร้อมของประชากรในชาติ ให้สามารถตั้งรับและปรับตัวให้เข้ากับ สถานการณ์ของ โลก และการเปิดเสรีของประชาคมอาเซียนได้อย่างมีศักดิ์ศรี สามารถอยู่ร่วมกับ สังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558) ดังพระบรมราโชวาทของสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณบดินทรเทพยวรางกูร ดังปรากฏข้อความตอนหนึ่งว่า “...หน้าที่ของ ครูนั่นเป็นหน้าที่ที่มีความสำคัญยิ่ง เพราะเป็นการปลูกฝังความรู้ ความคิดและจิตใจแก่เยาวชน เพื่อที่จะให้เติบโตขึ้นเป็นพลเมืองดีและมีประสิทธิภาพของประเทศชาติในกาลข้างหน้า ผู้เป็นครูจึงจัด ได้ว่าเป็นผู้ที่มีบทบาทอย่างสำคัญในการสร้างสรรค์อนาคตของชาติบ้านเมือง...”

คุณลักษณะของครู เป็นผู้ที่มีความรอบรู้มากขึ้น มีความเป็นมืออาชีพ มีความสามารถและ ศักยภาพสูง เป็นผู้มีวินัยธรรม การสอนเพื่อให้นักเรียนได้ผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเตรียมความ พร้อมให้แก่ นักเรียนใน การเข้าสู่โลกของการทำงาน (OECD, 2012) รักในอาชีพ มีชีวิตเรียบง่ายและมี จิตวิญญาณของความเป็นครูมีการกำหนดสมรรถนะของครูโดยภาพรวมประกอบด้วย 1) ความรู้ใน เนื้อหาวิชา 2) การสื่อสารและการใช้ภาษา 3) การพัฒนาหลักสูตร 4) การจัดการเรียนรู้ 5) การ จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 6) การบริหารจัดการชั้นเรียน 7) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และนวัตกรรมทางการศึกษา 8)การวัดและประเมินผล 9) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน 10) จิตวิทยาสำหรับครู 11) การสร้างความสัมพันธ์ กับชุมชน 12) คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณใน วิชาชีพ 13) ภาวะผู้นำและการทำงาน เป็นทีม 14) การพัฒนาตนเองและวิชาชีพ 15) การพัฒนา คุณลักษณะของผู้เรียน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และคณะ, 2555)

กระบวนการเรียนการสอนที่มีคุณภาพประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการสอน ขั้นปฏิบัติการสอน และขั้นวัดผลประเมินผล (กระทรวงศึกษาธิการ, ม.ป.ป.) สอดคล้องกับ ภัทร พร ประสงค์สุข (2547) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาตัวบ่งชี้การปฏิบัติงานด้านการสอน ครูผู้สอนระดับช่วงชั้นที่ 1-3 โดยใช้เทคนิคเดลฟาย พบว่า องค์ประกอบของการปฏิบัติงานด้านการ สอน มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบขั้นเตรียมการสอนก่อนทำการสอน องค์ประกอบด้าน การปฏิบัติการสอน และองค์ประกอบขั้นตอนปฏิบัติการหลังการสอน บุชรินทร์ เชี่ยววานิช (2549) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบ่งชี้รวมคุณภาพการสอนของครูสอนวิชาภาษาอังกฤษของครูต่างชาติ ในโรงเรียนสองภาษา ผลการวิจัยพบว่า ตัวบ่งชี้รวมคุณภาพการสอนภาษาอังกฤษในโรงเรียนสอง

ภาษา มีทั้งหมด 4 ตัว ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านการสอน องค์ประกอบด้าน บุคลิกภาพ องค์ประกอบด้านการสอน และ องค์ประกอบด้านทัศนคติต่อการสอน รายงานผลการวิจัย สอดคล้องกับแนวคิดที่ บุญชม ศรีสะอาด (2541) ให้ความหมายของคุณภาพการสอน หมายถึง การสอนที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญที่อำนวยให้คุณภาพของการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น ความสามารถในการเสนอบทเรียนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ มีความรอบรู้ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเหมาะสม การให้สิ่งเสริมแรงที่สอดคล้องกับผู้เรียน การค้นหาข้อมูลย้อนกลับ การแก้ไขข้อบกพร่อง และการให้คั่นคว้าเพิ่มเติมจากในชั้นเรียน เป็นต้น จะเห็นว่าการสอนที่มีคุณภาพจะอำนวยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูง ดังนั้น คุณภาพการสอนของครูจึงเป็นตัวกำหนดผลการเรียนในโรงเรียนด้วยอย่างมาก

จากแนวคิดของนักวิชาการศึกษาที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าการพัฒนาครูให้มีคุณภาพมีความรู้ความสามารถในการสอนคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องพัฒนาคุณลักษณะของครูคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการจัดการการสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร จากการศึกษาเกี่ยวกับตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติการสอน เอกสาร งานวิจัย ทฤษฎี ตัวบ่งชี้องค์ประกอบ (Composites Indicators) งานวิจัยปัจจุบัน ยังไม่พบ การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา เหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อให้ได้ตัวบ่งชี้คุณลักษณะ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ที่สามารถ ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียน การสอน และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในประถมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอื่นๆ ต่อไป

คำถามการวิจัย

1. ตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา วัดได้จากตัวบ่งชี้อะไร
2. โมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

2. เพื่อสำรวจตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

3. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

สมมุติฐานของการวิจัย

โมเดลองค์ประกอบการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างที่สร้างขึ้นจากแนวคิด ทฤษฎี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างอันจะเป็นแนวทางสำหรับผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ ครู-อาจารย์ใช้เป็นสารสนเทศ ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างจากการสังเคราะห์เอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1.1 ความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ
- 1.2 ความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร
- 1.3 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน
- 1.4 ความรู้ความเข้าใจด้านการวัดผลและประเมินผล
- 1.5 ความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์
- 1.6 ความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ

2. กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย ผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเป็นอาจารย์สอนในระดับอุดมศึกษา จำนวน 3 คน ผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 10 ปี และได้รับวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป จำนวน 3 คน และผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการจัดอบรมและพัฒนาครู

คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน ในการหาค่าประกอบหลัก และความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ จากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3. ประชากร

ประชากร ประกอบด้วย ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ในปีการศึกษา 2560 จำนวน 21,808 คน

4. กลุ่มตัวอย่าง

4.1 กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 7 คน ใช้ในการหาตัวบ่งชี้ย่อยจากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

4.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน แบบเพน 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เป็นกลุ่มครูที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) จำนวน 600 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นกลุ่มครูที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จำนวน 600 คน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ตัวบ่งชี้หมายถึง ตัวแปรหรือค่าที่สังเกตได้ วัดได้และช่วยให้ได้สารสนเทศที่บ่งชี้สถานภาพหรือสะท้อนลักษณะทรัพยากร การดำเนินงานหรือผลของการดำเนินงานในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เมื่อเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ ตัวบ่งชี้ในการ วิจัยครั้งนี้ คือ ตัวบ่งชี้ย่อยหรือตัวบ่งชี้เดี่ยวแต่ละตัวที่จะบ่งบอกถึงสภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ควรจะเป็นหรือควรเป็นองค์ประกอบที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ

2. คุณลักษณะ (Characteristic) หมายถึง พฤติกรรมที่เหมาะสมกับความเป็นครูคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเป็นแบบอย่างอันนำผู้เรียนไปสู่แนวทางที่พึงประสงค์ ตามหลักการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. คุณลักษณะด้านการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของ ครูผู้สอนในด้านเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ด้านจิตวิทยา การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ โดยรู้ให้ลึกซึ้ง และมีความรู้พื้นฐานพอที่จะเป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

4. คุณลักษณะด้านกระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ หมายถึง ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความรู้ในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนด โดยคำนึงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน และสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

5. ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น หมายถึง ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความรู้และเข้าใจพื้นฐานทางจริยธรรมและการดำรงอยู่ร่วมกันในสังคมวัฒนธรรมที่แตกต่างกันได้ มีความสามารถในการปลูกฝังวินัย คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดี และถูกต้องต่อผู้เรียน รัก เมตตาเอาใจใส่ ประพฤติปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี ทั้งทางกาย วาจาและจิตใจ

6. คุณลักษณะด้านมนุษยสัมพันธ์ หมายถึง ครูผู้สอนมีความเข้าใจในการติดต่อเกี่ยวข้องกับระหว่างบุคคล มีความเป็นกันเองกับนักเรียน ยิ้มแย้มแจ่มใส เป็นตัวอย่างที่ดีแก่นักเรียน สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้ มีความยืดหยุ่น

8. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายความว่า ข้อคำถามของแบบสอบถาม การพัฒนาคุณลักษณะตัวบ่งชี้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีความสอดคล้องตรงตามเนื้อเรื่องการวิจัยและสามารถวัดเนื้อหาสาระที่ต้องการวัดได้ ครบถ้วน หรือวัดได้ตามจุดประสงค์การวิจัยที่กำหนด

9. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ข้อคำถามของการพัฒนาคุณลักษณะตัวบ่งชี้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สามารถวัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้และเป็นไปตามหลักการของ ทฤษฎีนั้น ๆ อย่างครบถ้วน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะ
ครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ดังนี้

1. คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์
2. มาตรฐานครูคณิตศาสตร์
3. การพัฒนาตัวบ่งชี้
4. การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ
6. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2555) ได้กำหนดสมรรถนะของครูโดยภาพรวมประกอบด้วย

- 1) ความรู้ในเนื้อหาวิชา
- 2) การสื่อสารและการใช้ภาษา
- 3) การพัฒนาหลักสูตร
- 4) การ จัดการเรียนรู้
- 5) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 6) การบริหารจัดการชั้นเรียน
- 7) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา
- 8) การวัดและประเมินผล
- 9) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน
- 10) จิตวิทยาสำหรับครู
- 11) การสร้างความสัมพันธ์ กับชุมชน
- 12) คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ

13) ภาวะผู้นำและการทำงาน เป็นทีม

14) การพัฒนาตนเองและวิชาชีพ

15) การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน

ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (ม.ป.ป.)กล่าวว่า คุณลักษณะของครูไทย ประกอบด้วยคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการ คือ

1. สร้างและบูรณาการความรู้ได้
2. มีความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์
3. มีวิสัยทัศน์และตักผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน
4. ครูต้องรู้และเข้าใจเทคโนโลยีใหม่ มีทักษะใหม่ๆ พร้อมทั้งชี้แนะข้อดีข้อเสียให้ผู้เรียนได้
5. มีทักษะการสอนเด็กให้เติบโตเต็มศักยภาพและสร้างผลงานใหม่ๆ
6. ต้องเข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม และชักชวนให้คนอื่นๆทำเพื่อสังคม
7. มีบทบาทนำด้านการสอนและวิชาชีพ พัฒนาคุณภาพของโรงเรียนและในวิชาชีพร่วมกับผู้บริหารมากขึ้น

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (ม.ป.ป.) คุณลักษณะของครูผู้สอนที่จำเป็น 8 ประการ เพื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนจำเป็นต้องมีทักษะ 8 ประการ ด้วยกันเพื่อที่จะสร้าง/ส่งมอบ/ถ่ายทอดความรู้และทักษะให้แก่ผู้เรียนได้ เรียกว่า เป็นผู้สอนพันธุ์ C (C-Teachers) ประกอบด้วย

1. C-Content หมายถึง การที่ผู้สอนต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบในการสอน C-Content ถือเป็นลักษณะที่จำเป็นอย่างที่สุดและขาดไม่ได้สำหรับผู้สอน เพราะถึงแม้ผู้สอนจะมีทักษะ C อย่างอื่นที่เหลือทั้งหมด แต่ขาดซึ่งความเชี่ยวชาญในเนื้อหาการสอนของตนแล้ว เป็นไปไม่ได้เลยที่ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากผู้สอนที่ไม่แม่นในเนื้อหา หรือไม่เข้าใจในสิ่งที่ตนพยายามถ่ายทอด/ส่งผ่านให้แก่ผู้เรียน

2. C-Computer (ICT) Integration หมายถึง การที่ผู้สอนมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบูรณาการกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน เหตุผลสำคัญที่ผู้สอนจำเป็นต้องมีทักษะด้านการประยุกต์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหนึ่งในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากจะเป็นการติดอาวุธด้านทักษะในการใช้ ICT โดยทางอ้อมให้แก่ผู้เรียนแล้ว หากมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพก็ยังสามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. C-Constructionist หมายถึง การที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างสรรค์มีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวความคิด Constructionism ซึ่งมุ่งเน้นว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้นั้นเป็นเรื่องภายในของตัวบุคคล

จากการที่ได้ลงมือทำกิจกรรมใดๆ ให้เกิดการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกันกับประสบการณ์ หรือความรู้เดิมที่อยู่ในตัวบุคคลนั้นมาก่อน ผู้สอนที่เป็นผู้สร้างสรรค์ไม่เพียงแต่ใช้ทักษะนี้ในการ พัฒนาในด้านของเนื้อหาความรู้ใหม่สำหรับผู้เรียนหากยังสามารถนำไปใช้ในการสร้างแผนการเรียนรู้ ต่างๆ ซึ่งครอบคลุมกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นในตนเองผ่านการลงมือผลิต ชิ้นงานต่าง ๆ เช่น งานศิลปะ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4. C-Connectivity หมายถึง การที่ผู้สอนมีทักษะในการจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยง ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เพื่อนอาจารย์ทั้งในสถานศึกษาเดียวกันและต่างสถานศึกษา หรือเชื่อมโยง สถานศึกษา บ้าน และชุมชนเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียนเนื่องจากแนวคิด ที่ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างดี เมื่อสิ่งที่เรียนรู้มีความสัมพันธ์โดยตรงหรือเกี่ยวข้องกับความสำเร็จ ประสบการณ์ ความเชื่อ สังคมและวัฒนธรรมของผู้เรียนเรียน การที่ผู้สอนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ ผู้เรียนเรียนรู้ในชั้นเรียนกับเพื่อน อาจารย์ในสถานศึกษา บ้านและสังคมแวดล้อมที่ผู้เรียนเป็นส่วน หนึ่งได้มากเท่าใด ก็ย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนรู้กับประสบการณ์ตรงได้มาก เท่านั้น

5. C-Collaboration หมายถึง การที่ผู้สอนมีความสามารถในการเรียนรู้แบบร่วมมือ กันกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ผู้สอนจะต้องมีทักษะในบทบาทของการเป็นโค้ช หรือที่ บริक्षाที่ดีในการเรียนรู้ (ส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง) ของผู้เรียน รวมทั้ง การเป็นผู้เรียนเองในบางครั้ง ทักษะสำคัญของการเป็นโค้ชหรือที่บริक्षाที่ดีนั้น ได้แก่ การสร้างฐาน การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเป็นระยะ อย่างเหมาะสม อำนวยให้ผู้เรียนเกิดฐานการเรียนรู้ที่จะต่อยอด การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมขึ้นได้ ทั้งนี้การเรียนรู้จะเกิดขึ้นในผู้เรียนได้อย่างจำกัดหากปราศจากซึ่งฐาน การเรียนรู้ที่เหมาะสมจากผู้สอน

6. C-Communication หมายถึง การที่ผู้สอนมีทักษะในการสื่อสารกับผู้เรียนได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีใช้เฉพาะการพัฒนาให้เกิดทักษะของเทคนิคการสื่อสารที่ดี เช่น การอธิบาย ด้วยคำพูด ข้อความ ยกตัวอย่าง ฯลฯ หากยังหมายรวมถึงการเลือกใช้สื่อ (Media) ที่หลากหลายที่ ช่วยให้ผู้สอนสามารถส่งผ่านเนื้อหาสาระที่ต้องการจะนำเสนอหรือสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสม

7. C-Creativity หมายถึง การที่ผู้สอนเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เพราะบทบาท ของผู้สอนในยุคสมัยหน้านั้นไม่ได้มุ่งเน้นการเป็นผู้สอน/ส่งผ่านความรู้ให้กับผู้เรียนโดยตรง หากแต่มุ่ง ไปสู่บทบาทของการสร้างสรรค์ ออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วย ตนเองของผู้เรียน ผู้สอนจะได้รับการคาดหวังให้สามารถที่จะรังสรรค์กิจกรรมใหม่ๆ ต่างๆ ที่ส่งเสริม การเรียนรู้ของผู้เรียน

8. C-Caring หมายถึง การที่ผู้สอนจะต้องมีความมุกิตา ความรัก ความปรารถนาและ

ความห่วงใยอย่างจริงใจแก่ผู้เรียน ในทักษะทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้น ทักษะ Caring นับว่าเป็นทักษะที่สำคัญที่สุด ทั้งนี้เพราะความมีเมตตา รัก ปรารถนาดีและห่วงใยกับผู้เรียนของผู้สอนนั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อใจต่อผู้สอน ส่งผลให้เกิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในลักษณะการตื่นตัวอย่างผ่อนคลายแทนความรู้สึกรัดกุมกังวลในสิ่งที่จะเรียนรู้ ซึ่งการตื่นตัวอย่างผ่อนคลายถือว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้สมองเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิณสุดา สิริรังศรี (2557) เสนอรายงานการสังเคราะห์องค์ความรู้ในหัวข้อ “การยกระดับคุณภาพครูไทยใน ศตวรรษที่ 21” และสรุปคุณลักษณะครูไทยที่มีคุณภาพจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณของความเป็นครูและผู้ให้
 2. มีความรู้ ความสามารถและทักษะการจัดการเรียนรู้
 3. มีทักษะการสื่อสาร
 4. อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
 5. ตื่นรู้ ทันสมัยทันเหตุการณ์
 6. ตามทันเทคโนโลยีและข่าวสาร
 7. สร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน
 8. ใฝ่คว้าและแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง
 9. เป็นแบบอย่างทางคุณธรรมจริยธรรมและศีลธรรม
 10. รู้และเข้าใจในอัตลักษณ์ความเป็นชนชาติไทยที่หลากหลาย
 11. ภาควุมใจในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก
 12. ยอมรับและเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง
 13. มีความพร้อมและปรับปรุงต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและประชาคมอาเซียน
- คุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของครูที่ดีในยุคโลกาภิวัตน์ ได้แก่คุณลักษณะดังต่อไปนี้(ยนต์ ชุ่มจิต,

2558)

1. รู้ดี คือ ต้องมีความรู้ดี
2. สอนดี
3. มีวิสัยทัศน์
4. เจนจัดฝึกฝนศิษย์
5. ดวงจิตใฝ่คุณธรรม
6. งามเลิศล้ำด้วยจรรยา
7. มีศรัทธาความเป็นครู
8. ดำรงอยู่ด้วย ศีล สมาธิ ปัญญา

ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการประชุมเพื่อประเมินและสนับสนุนครูใหม่ระหว่างรัฐ (Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium) ได้กำหนดคุณลักษณะของครูที่ควรได้รับการยกย่องและสนับสนุนไว้ดังนี้(สำนักงานโครงการพิเศษเพื่อการปฏิบัติการฝึกหัดครูพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2541)

1. ครูต้องเข้าใจแนวความคิดกลาง เครื่องมือของการสืบค้น และโครงสร้างของวิชาความรู้ที่
ตนสอน
2. ครูต้องเข้าใจว่าเด็กเรียนและพัฒนาอย่างไร
3. ครูต้องเข้าใจความแตกต่างในการเข้าถึงการเรียนรู้ของเด็กและสร้างโอกาสการเรียนรู้การ
สอน
4. ครูต้องเข้าใจและสามารถใช้ทฤษฎีการสอนที่หลากหลาย
5. ครูต้องใช้เวลาและความเข้าใจในแรงจูงใจและพฤติกรรมเด็ก
6. ครูต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง และสื่อต่าง
ๆ
7. ครูต้องวางแผนการสอนบนฐานของความรู้ในเนื้อหาวิชานักเรียน ชุมชน และวัตถุประสงค์
ของหลักสูตร
8. ครูต้องเข้าใจและสามารถใช้ทฤษฎีการประเมินผล ทั้งเป็นพิธีรีตองและเป็นกันเอง
9. ครูเป็นผู้ที่คิดตรึกตรองสม่ำเสมอ
10. ครูต้องเสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ ใน
ชุมชน

Hessong and Weeks (Hessong and Weeks อ้างถึงใน สุปราณี จิราณวงศ์, 2558) ซึ่งเป็นนักการศึกษาตะวันตก ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของครูที่ดีไว้ ดังนี้

1. เป็นผู้มีความรอบรู้ (Being Knowledgeable)
2. เป็นผู้มีความอารมณ์ขัน (Being Humorous)
3. เป็นผู้มีความยืดหยุ่นผ่อนปรน (Being Flexible)
4. เป็นผู้ที่มีความตั้งใจในการทำงาน (Being Upbeat)
5. เป็นผู้มีความซื่อสัตย์ (Being Honest)
6. เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสร้างความชัดเจน (Being Clear and Concise)
7. เป็นคนเปิดเผย (Being Open)
8. เป็นผู้มีความอดทน (Being Patient)
9. เป็นแบบอย่างที่ดี (Being a Rote Model)

10. เป็นผู้สามารถประยุกต์ทฤษฎีไปปฏิบัติได้ (Being Able to Relate Theory to Practice)

11. เป็นผู้มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Being Self Confident)
12. เป็นผู้มีความสามารถในศิลปะวิทยาการหลาย ๆ ด้าน (Being Diversified)
13. เป็นผู้แต่งกายเหมาะสมและมีสุขอนามัยส่วนบุคคลดี (Being Well Groomed and Having Personal Hygiene)

คุณลักษณะเด่นของครูที่ดีอันเป็นลักษณะร่วมกว้าง ๆ มีดังต่อไปนี้(ธีรศักดิ์ อัครบวร, 2542)

1. มีความตั้งใจทำงานอย่างจริงจังด้วยความรักและความรับผิดชอบ
 2. มีความขยันขันแข็ง
 3. มีความเสียสละ
 4. เป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียน
 5. อุทิศเวลาให้แก่งานราชการ
 6. มีกิริยามารยาทเรียบร้อย
 7. มีความเมตตากรุณา มีความซื่อสัตย์สุจริต
 8. มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี มีมนุษยสัมพันธ์ดี เป็นผู้ที่ชอบช่วยเหลือผู้อื่น มีความรักศิษย์ ห่วงใยเอาใจใส่ต่อศิษย์โดยไม่ปิดบังอำพราง
 9. มีจิตใจโอบอ้อมอารี ประกอบแต่กรรมดี วางตนอยู่ในศีลธรรม เป็นคนที่เฉลียวฉลาด เป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่ม
 10. เป็นคนไม่ถือตัว มีความมักน้อย มีจิตใจแน่วแน่มั่นคง มีความกล้าหาญ
 11. มีความคิดกว้างไกล มีความสุขุมรอบคอบ มีความกตัญญู มีความยุติธรรมแก่ทุกคน
 12. ทำงานโดยไม่หวังสิ่งตอบแทน มีความมัธยัสถ์ เป็นคนตรงต่อเวลา
 13. ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา มีความเลื่อมใสในศาสนาอย่างจริงจัง
 14. ความเป็นผู้นำ มีขันติ รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ มีระเบียบวินัย
- บุญชม ศรีสะอาด (2524) กล่าวถึงลักษณะของครูที่สอนดี พร้อมทั้งเขียนเป็นภาพรวม ๆ

คือ

1. การรู้จริง มีความรอบรู้ความเข้าใจในเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี
2. มีความสามารถในการใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสม
3. ตั้งใจสอน หรือมีความรับผิดชอบในการสอนอย่างเต็มความสามารถ เต็มเวลา
4. เป็นแบบอย่างที่ดี

ยุพิน พิพิธกุล (2524)กล่าวว่า ครูคณิตศาสตร์ ควรีสมรรถภาพดังนี้

1. สมรรถภาพทางด้านวิชาการ ครูคณิตศาสตร์ควรมีความรู้ดังนี้

- 1.1 ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.2 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 มีความรู้ด้านจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอน
 - 1.4 มีความรู้ด้านการใช้สื่อทัศนูปกรณ์
 - 1.5 มีความรู้ด้านการใช้ห้องสมุด
 - 1.6 มีความรู้ด้านการวิจัย
2. สมรรถภาพด้านหลักสูตร เรื่องนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับครูทุกคน ครูควรจะต้องศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจและถ่องแท้ ในด้านหลักสูตรนั้น ครูควรมีความรู้ดังนี้
- 2.1 เข้าใจขอบข่ายเนื้อหาของหลักสูตร
 - 2.2 เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร ครูคณิตศาสตร์จะต้องศึกษา หลักการ จุดหมาย โครงสร้างของหลักสูตรให้เข้าใจ
 - 2.3 สามารถตีความของจุดหมายและจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้
 - 2.4 รู้จักวิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพของท้องถิ่น
 - 2.5 เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้
 - 2.6 รู้จักปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอน
3. สมรรถภาพด้านการดำเนินการสอน
- 3.1 รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.2 รู้จุดหมายและจุดประสงค์เฉพาะวิชาและสามารถตีออกเป็นพฤติกรรมแล้วนำมาสอนให้สอดคล้องตามจุดหมายและจุดประสงค์เฉพาะวิชานั้น
 - 3.3 รู้ความหมายและสามารถเขียนจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 3.4 รู้วิธีสอนต่าง ๆ และรู้จักเลือกใช้วิธีสอนเหมาะกับเนื้อหา
 - 3.5 มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.6 รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคในการสอน
 - 3.7 มีความรู้ในเรื่องการจัดการเรียนการสอน
 - 3.8 มีความรู้ในการเลือกใช้กิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน
 - 3.9 รู้จักผลิตวัสดุอุปกรณ์ง่าย ๆ
 - 3.10 รู้จักวิธีการวัดและประเมินผล
 - 3.11 รู้จักทำวิจัยเพื่อติดตามผลการเรียนการสอน

3.12 มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้

4. สมรรถภาพด้านมนุษยสัมพันธ์

5. สมรรถภาพด้านเจตคติ

คุณลักษณะของครูคณิตศาสตร์ประถมศึกษาที่จำเป็นแบ่งออกได้ 4 ด้าน ดังนี้(เกื้อจิตต์ ฉิมทิม, 2532)

1. สมรรถภาพด้านวิชาการ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ ที่พอเพียงในการถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนไปด้วยความต่อเนื่อง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่พอเพียงในการถ่ายทอดให้นักเรียนตามหลักสูตร

1.3 ความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาของนักเรียนประถมศึกษา (วัย 7 – 12) ซึ่งความรู้นี้จะช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ โดยจัดประสบการณ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้สอดคล้องกับความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของนักเรียนแต่ละวัย

1.4 ความรู้เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

2. สมรรถภาพด้านการดำเนินการสอน ครูคณิตศาสตร์ควรจะมีรูปร่างต่าง ๆ ที่ช่วยในการเตรียมการสอน ได้แก่

2.1 ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์

2.2 จุดประสงค์ของการเรียนการสอนของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตลอดจน มีความเข้าใจและสามารถเขียนจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3 เทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิธีการสอนและการใช้ ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน ทักษะการสรุป รวมทั้งการใช้เพลงและเกม เพื่อช่วยเสริมบรรยากาศในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ น่าสนใจยิ่งขึ้น

2.4 ความรู้เกี่ยวกับสื่อประเภทอุปกรณ์ ทั้งในด้านเลือกสื่อ การสร้างสื่อ และการเก็บสื่อการสอน

3. สมรรถภาพด้านมนุษยสัมพันธ์ คือ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อนักเรียน เพื่อนร่วมงาน ตลอดจนสามารถควบคุมอารมณ์ และยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคลากรอื่น ๆ

4. สมรรถภาพด้านเจตคติ มีเจตคติหรือความรู้สึกที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์ ตลอดจนบุคลากรในโรงเรียน นับเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากเพราะสิ่งนี้จะช่วยเป็นแรงจูงใจให้ใฝ่หาสมรรถภาพด้านอื่น ๆ มาเพิ่มเติม

พิณสุตา สิริรังศรี (2557) นำเสนอตัวอย่างคุณลักษณะครูสอนดีในต่างประเทศ ไว้ ดังนี้

1. คุณลักษณะ 10 ประการของครูสอนดี (Great Teachers) ของสหรัฐอเมริกา

1.1 การใส่ใจด้านการสอนและการดูแลนักเรียน
 1.2 มีการวางเป้าหมายและจุดประสงค์การสอนในแต่ละครั้งอย่างชัดเจนและ
 ดำเนิน การให้บรรลุผลตามที่ได้วางไว้

- 1.3 มีทักษะการจัดการเชิงบวกในห้องเรียน
- 1.4 มีทักษะการจัดการห้องเรียนที่ดี
- 1.5 การสื่อสารกับพ่อแม่ผู้ปกครอง
- 1.6 มีความคาดหวังต่อนักเรียนสูง
- 1.7 มีความรู้ด้านหลักสูตรและมาตรฐาน
- 1.8. มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน
- 1.9 รักเด็กและรักการสอน
- 1.10 ความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง

2. คุณลักษณะของครูสิงคโปร์ใน ศตวรรษที่ 21สำนักงานพัฒนาการศึกษาครูสิงคโปร์
 (Office of Teacher Education National Institute of Education Singapore) เน้นการเตรียม
 และพัฒนาครูใน 3 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านเจตคติและค่านิยม แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ

2.1.1 ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

2.1.1.1 ความเห็นอกเห็นใจ

2.1.1.2 ความเชื่อมั่นที่เด็กทุกคนสามารถเรียนรู้ได้

2.1.1.3 ความเชื่อมั่นในการพัฒนาเด็กอย่างเต็มศักยภาพ

2.1.1.4 การเห็นคุณค่าของความแตกต่างหลากหลาย

2.1.2 ลักษณะของครู

3.1.2.1 มีมาตรฐานสูงในการทำงาน

3.1.2.2 มีความรักในธรรมชาติ

3.1.2.3 รักการเรียนรู้

3.1.2.4 พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

3.1.2.5 มีความปรารถนาอันแรงกล้า

3.1.2.6 รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น

3.1.2.7 มีศีลธรรม

3.1.2.8 ความเป็นมืออาชีพ

- 3.1.2.9 การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน
- 3.1.2.10 ทำงานและเรียนรู้ร่วมกัน
- 3.1.2.11 การพัฒนาตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติและระบบพี่เลี้ยง
- 3.1.2.12 ความรับผิดชอบต่อสังคม
- 3.1.2.13 ความเอื้ออาทร

3.1.2 ด้านทักษะ

- 3.1.2.1 ทักษะการสะท้อนและการคิด
- 3.1.2.2 ทักษะด้านการเรียนการสอน
- 3.1.2.3 ทักษะด้านการจัดการคน
- 3.1.2.4 ทักษะด้านการบริหารจัดการตนเอง
- 3.1.2.5 ทักษะด้านการจัดการและการบริหาร
- 3.1.2.6 ทักษะด้านการสื่อสาร
- 3.1.2.7 ทักษะด้านการประสานงาน
- 3.1.2.8 ทักษะด้านเทคโนโลยี
- 3.1.2.9 ทักษะด้านนวัตกรรมและผู้ประกอบการ
- 3.1.2.10 ทักษะด้านอารมณ์และสังคม

3.1.3 ด้านความรู้

- 3.1.3.1 ความรู้ของตนเอง
- 3.1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับนักเรียน/นักเรียน
- 3.1.3.3 ความรู้เกี่ยวกับชุมชน
- 3.1.3.4 ความรู้เนื้อหาวิชาที่สอน
- 3.1.3.5 ความรู้วิธีการเรียนการสอน
- 3.1.3.6 ความรู้นโยบายและพื้นฐานด้านการศึกษา
- 3.1.3.7 ความรู้พหุวัฒนธรรม
- 3.1.3.8 ความตระหนักรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงไปของโลก
- 3.1.3.9 ความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

3. คุณลักษณะ 11 ประการของครูสอนดี (Good Teachers) ของรัฐบาล คิวีนสแลนด์
ออสเตรเลีย

3.1 มีทักษะในการอธิบาย

- 3.2 รักการพบปะผู้คน
- 3.3 มีความกระตือรือร้น
- 3.4 มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน
- 3.5 มีความเป็นผู้จัดการ โดยเฉพาะด้านเวลา
- 3.6 มีทักษะการทำงานเป็นทีมและความคิดริเริ่ม
- 3.7 สามารถรับความกดดันได้ดี
- 3.8 มีความอดทนและอารมณ์ขัน
- 3.9 รักความยุติธรรม
- 3.10 สามารถรับมือกับความเปลี่ยนแปลงได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2525) ลักษณะของการเป็นครูคณิตศาสตร์ที่ดี ก็เหมือนกับครูทั่วไป แต่อาจจะมีลักษณะพิเศษเฉพาะบางอย่าง ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่นักเรียนมักจะไม่นชอบเรียน ฉะนั้น ครูจึงต้องมีความอดทนมากเป็นพิเศษ ในการที่จะตั้งใจสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจบทเรียน
2. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมและสมาธิในการเรียน ครูจึงต้องการให้ชั้นเรียนอยู่ในระเบียบเรียบร้อย นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย เพราะจะได้เข้าใจบทเรียนได้ต่อเนื่องกันโดยตลอด
3. ครูคณิตศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความสามารถในการอธิบายได้ดี โดยเฉพาะการอธิบายตัวอย่าง ต้องมีวิธีการอธิบายโดยพยายามอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เพื่อถ่ายแก่การเข้าใจ
4. ครูคณิตศาสตร์ต้องเป็นคนละเอียดถี่ถ้วนทั้งในการคิดคำนวณ การตรวจการบ้านของนักเรียนและการอธิบายแสดงวิธีคิดคำนวณ
5. จำนวนครูคณิตศาสตร์มีไม่เพียงพอกับความต้องการ ซึ่งอาจพบว่าในโรงเรียนบางแห่งขาดแคลนครูคณิตศาสตร์ ทำให้จำนวนชั่วโมงสอนของครูในสายวิชานี้มีมาก ครูต้องมีความเข้าใจและพยายามที่จะสอนให้ดีที่สุด

6. ครูคณิตศาสตร์ต้องมีความขยันหมั่นเพียรในการตรวจงาน เพื่อทราบข้อบกพร่องของการสอนทั้งยังได้ทราบถึงจุดที่นักเรียนไม่เข้าใจ เพื่อจะได้ช่วยในการปรับปรุงการสอนให้ดียิ่งขึ้น

พัชรินทร์ เหมโหดิ (2525) คุณลักษณะครูคณิตศาสตร์ที่พึงมีเรียงลำดับความสำคัญดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เนื้อหาสาระในวิชาคณิตศาสตร์
2. มีทักษะในการใช้เทคนิคและวิธีสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. มีทักษะในการเลือกเทคนิคและวิธีสอนได้อย่างเหมาะสม
4. มีความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร
5. มีคุณสมบัติของครูคณิตศาสตร์และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

6. มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์
7. มีทักษะในการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
8. มีทักษะในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
9. มีทักษะในการเขียนจุดมุ่งหมายของการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตร
10. มีทักษะการใช้ความรู้ทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอน
11. มีทักษะในการเขียนและใช้แผนการสอน
12. มีทักษะในการทำงานร่วมกันและมีมนุษยสัมพันธ์
13. รู้จักใช้ระเบียบปฏิบัติในหน้าที่การงาน
14. มีทักษะในการผลิตและใช้สื่อการสอน
15. มีทักษะในการนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปบริการสังคม

2. มาตรฐานครูคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ได้จัดทำมาตรฐานครูคณิตศาสตร์ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของครูให้มีการตรวจสอบและประเมินตนเองและให้สถานศึกษานำแนวทางไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมความรู้ ความพร้อมของครูคณิตศาสตร์ซึ่งในแต่ละมาตรฐานประกอบด้วย 3 คุณลักษณะ ได้แก่ คุณลักษณะด้านความรู้ คุณลักษณะด้านการแสดงออก และคุณลักษณะด้านความสามารถ

มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ : เข้าใจในธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระความรู้ของสาขาวิชาคณิตศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียนประกอบด้วย 3 ลักษณะดังนี้

1. ด้านความรู้

1.1 มีความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

1.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระความรู้และกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

1.1.2 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ภาระงานต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

1.1.3 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนด จุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 มีความรู้ ความเข้าใจสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตร

1.2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สอนหรือระดับชั้นอื่นในส่วนที่สัมพันธ์กัน

1.2.2 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์หรือการบูรณาการภายในสาระในวิชาคณิตศาสตร์หรือระหว่าง วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ตามความเหมาะสม

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 มีการใฝ่ หาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าใจข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.1 มีการแสวงหาความรู้และวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ ข้อมูล หรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์

2.1.2 มีการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้หรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้คาดการณ์อย่างมีเหตุผลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1.3 มีการวางแผนจัดกิจกรรม ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิด เพื่อแก้ปัญหา แสดงเหตุผลเชื่อมโยงความรู้และเนื้อหาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้และพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.1.1 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมี แนวคิดทางคณิตศาสตร์และใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เหมาะสม

3.1.2 จัดสื่อการเรียนรู้และบรรยากาศของห้องเรียนคณิตศาสตร์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์

มาตรฐานที่ 2 การใฝ่เรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเองและการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ : มีความสนใจใฝ่ เรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเองอย่างต่อเนื่อง และนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้จัดการเรียนรู้และปฏิบัติงานที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและสังคมโดยคำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรม

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการแสวงหาความรู้ และการพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

1.1.1 มีความรู้ ความเข้าใจถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้และ

การนำความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ

1.2 มีความรู้ ความเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2.1 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคาดหวังต่อผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการ และเจตคติและสามารถนำทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนและสังคม

1.2.2 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละระดับชั้น และใช้เป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมที่มีแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับชั้นอย่างเชื่อมโยงกัน

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 มีการแสวงหาความรู้และใช้ความรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

2.1.1 มีความกระตือรือร้นและอุทิศเวลาเฝ้าหาความรู้เพื่อนำมาใช้พัฒนาการปฏิบัติงานและการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทหรือสภาพจริงของผู้เรียนและสถานศึกษา

2.1.2 มีการจัดหาและพัฒนาสื่อการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้จัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน และผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้

2.1.3 มีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มพูนความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และปลูกฝังคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.2.1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมคุณลักษณะด้านเจตคติและใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตและสังคม

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 เฝ ่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนและสังคมโดยคำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรม

3.1.1 มีการแสวงหาความรู้ด้วยการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอและนำความรู้ไปใช้ส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความคิดและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านความรับผิดชอบความรอบคอบความมีระเบียบวินัยและมีความมีคุณธรรมจริยธรรม

3.1.2 จัดกิจกรรมพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนคิดแก้ปัญหา ให้เหตุผลนำเสนอผลงาน เชื่อมโยงความรู้ และคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน : เข้าใจระดับการเรียนรู้ พัฒนาการของผู้เรียน และจัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา สังคม ร่างกายและบุคลิกภาพ

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ ความเข้าใจระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

1.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้หลักการด้านพัฒนาการทางร่างกายและสติปัญญาและนำความรู้ไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกับระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

1.2 มีความรู้ ความเข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 จัดกิจกรรมที่คำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

2.1.1 มีการตรวจสอบความรู้ทักษะและกระบวนการและระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนและนำผลการวินิจฉัยไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.2 จัดประสบการณ์ที่หลากหลายทั้งประสบการณ์ตรงและประสบการณ์ทางอ้อม เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้สนใจและอยากเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียน

2.1.3 ตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง และนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 มีทักษะการสอนที่ส่งเสริมผู้เรียนทุกคนมีโอกาสในการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองทั้งด้านสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพ

3.1.1 จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความคิดและลงมือปฏิบัติและมีการพัฒนาสติปัญญา สังคมและบุคลิกภาพอย่างต่อเนื่อง

3.1.2 จัดหาและพัฒนาสื่อการเรียนรู้นวัตกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ และบรรยากาศ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้

มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน : เข้าใจความแตกต่างของผู้เรียนและใช้เป็นข้อสนเทศพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน

1.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้น ความแตกต่างของผู้เรียน และนำความรู้ไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้

1.1.2 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม และนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.2 มีความรู้ ความเข้าใจการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนทุกคนลงมือปฏิบัติ

1.2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้โอกาสผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติและใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถ

1.2.1 มีความรู้ความเข้าใจความสำคัญของการใช้สื่อการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถ

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 จัดกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติหรือให้สถานการณ์อย่างหลากหลายแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดของตนเองและเกิดการเรียนรู้

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 มีทักษะการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีพัฒนาการเป็นไปตามความแตกต่างของผู้เรียน

มาตรฐานที่ 5 การนำวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้พัฒนากระบวนการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน : เข้าใจหลักการเรียนรู้และใช้วิธีการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์และการแก้ปัญหา

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหา

1.2 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

1.2 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนกระบวนการคิด การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ : เข้าใจถึงแรง กระตุ้นและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียน และสามารถสร้างสถานการณ์หรือ สภาพแวดล้อมที่จูงใจให้ผู้เรียนสนใจและเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการสร้างแรงกระตุ้นการ ปฏิสัมพันธ์และทำงานร่วมกัน

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดแรง บันดาลใจในการเรียนรู้

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข

มาตรฐานที่ 7 การใช้ทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ : มีทักษะการสื่อสารและ สามารถใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง ทั้งการพูดและการเขียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีใน การทำงานร่วมกัน

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการสื่อสาร การสืบเสาะ หาความรู้และการปฏิสัมพันธ์

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 มีวิธีการสื่อสารอย่างเหมาะสมในการพูด การเขียนและการแสดงออกรวมทั้ง การจัดหาสื่อการเรียนรู้ และอุปกรณ์ต่าง ๆ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้

2.2 มีการสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้คำศัพท์ทาง คณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 มีการสื่อสารเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี

มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตรและการวางแผนการจัดการเรียนรู้ : พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนด โดยคำนึงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนและสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการพัฒนาหลักสูตรและการวางแผนการสอน

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องตามสภาพชุมชนหรือท้องถิ่น

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 มีการพัฒนาหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้ตามผลการประเมินการใช้หลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้หรือผลงานการวิจัยในชั้นเรียน

มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงได้อย่างครอบคลุมสมรรถภาพของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะและกระบวนการ และเจตคติ และนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ ความเข้าใจหลักการและวิธีการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อคณิตศาสตร์

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 มีการพัฒนาการวัดผลประเมินผลโดยประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนอย่างครอบคลุม ทั้งความรู้ความคิด ทักษะและกระบวนการและเจตคติ

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 มีทักษะการวัดผลประเมินผลทั้งความรู้และกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นที่ไปตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน

มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน : ส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับชุมชน และให้โอกาสผู้ปกครอง ชุมชนและองค์กรได้มีส่วนร่วมในการสนับสนุนการจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

1. คุณลักษณะด้านความรู้

1.1 มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญในความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับผู้ปกครองและ ชุมชน

2. คุณลักษณะด้านการแสดงออก

2.1 จัดกิจกรรมร่วมกับผู้เรียน ครูผู้ปกครองชุมชน หรือองค์กรเพื่อพัฒนาคุณภาพ การศึกษาของสถานศึกษา

3. คุณลักษณะด้านความสามารถ

3.1 มีการปฏิบัติงานร่วมกับบุคลากรในสถานศึกษา ผู้ปกครองและชุมชนอย่างมี ประสิทธิภาพ ทำให้เกิดผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ คือผู้ที่มีความรอบรู้มากขึ้น มีความเป็นมืออาชีพ มี ความสามารถและศักยภาพสูง เป็นผู้มีวินัยดี การสอนเพื่อให้นักเรียนได้ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ และเตรียมความพร้อมให้แก่ นักเรียน อีกทั้งต้องมีความเข้าใจในด้านของหลักสูตรและการวัด ประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งคุณลักษณะในเรื่องของความ รัก ความเมตตา เป็นสิ่งสำคัญที่สุด ทั้งนี้เพราะความมีมุทิตา รัก ปราบปรามดีและห่วงใยกับผู้เรียนของ ผู้สอนนั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อใจต่อผู้สอน ส่งผลให้เกิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในลักษณะการ ตื่นตัวอย่างผ่อนคลายแทนความรู้สึกรัดกุมกังวลในสิ่งที่จะเรียนรู้

การพัฒนาตัวบ่งชี้

1. ความหมายของตัวบ่งชี้

อำรุง จันทวานิช (2534 : 45) ได้กล่าวว่า ตัวบ่งชี้เป็นสารสนเทศที่ช่วยให้การวินิจฉัย และชี้สถานะตลอดจนปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานทางการศึกษาในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

มยุรี จารุปาน (2534)ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ คือ สิ่งที่จะชี้หรือแสดงถึงผลจากความพยายามในการ พัฒนา

ศิริชัย กาญจนวาสี (2537 : 138) ตัวบ่งชี้ (Indicator) หมายถึง ตัวประกอบตัวแปรหรือค่าที่ สังเกตได้ ซึ่งใช้บ่งบอกสถานภาพหรือสะท้อนลักษณะการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน

ลัดดา ด้านวิริยะกุล (2537) ตัวบ่งชี้ คือ สิ่งที่น่ามาวัดหรือชี้สภาพการณ์ของระบบการศึกษา ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ตามระดับที่ต้องการวัดหรือตรวจสอบซึ่งสามารถกำหนดเป็นปริมาณหรือตัวเลขได้

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2551)ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวแปรประกอบหรือ องค์กรประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาหนึ่ง ค่าของตัวบ่งชี้ระบุ/บ่งบอกสภาพที่ต้องการศึกษาเป็นองค์รวมอย่างกว้าง ๆ แต่มีความชัดเจนเพียงพอที่จะใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพื่อประเมินสภาพที่ต้องการได้

รัตนะ บัวสนธ์ (2550) ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึงตัวแปรประกอบหรือคุณลักษณะ ใด ๆ ก็ตามที่มีค่าสังเกตได้ ซึ่งบ่งบอกหรือสะท้อนถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ค่อนข้างจะเป็นนามธรรม สังเกต ไม่ได้โดยตรง

สุวิมล ส่องวานิช (2544)ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้คือ สิ่งที่ถูกประเมิน ซึ่งเป็นตัวบอกระดับความสำเร็จในการดำเนินงาน ในกรณีตัวอย่างของสถานศึกษาคือ คุณภาพของผู้เรียน (ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน คุณธรรม และจริยธรรม)

สุพัตต์ พิบูลย์ (2544)ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวแปร หรือค่าที่สามารถวัดได้ สังเกตได้ ซึ่งใช้บ่งชี้บอกสถานภาพหรือสะท้อนลักษณะการดำเนินงาน หรือผลของงาน

กล่าวโดยสรุป ตัวบ่งชี้หมายถึง ตัวแปรหรือค่าที่สังเกตได้ วัดได้และช่วยให้ได้สารสนเทศที่บ่งชี้สถานภาพหรือสะท้อนลักษณะทรัพยากร การดำเนินงานหรือผลของการดำเนินงานในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เมื่อเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

2. ลักษณะของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้มีลักษณะเป็นการประมาณของสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบไปด้วยตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกัน เอาที่จะบ่งบอกหรือบ่งชี้ให้เห็นถึงลักษณะอย่างกว้าง ๆ ของสภาพการณ์นั้น ๆ สำหรับตัวบ่งชี้ที่ใช้บ่งชี้ปริมาณของสิ่งใด ๆ ควรกำหนดในลักษณะปริมาณหรือคิดเป็นตัวเลขได้ ไม่ใช่กำหนดในลักษณะการบรรยายข้อความล้วน ๆ ทั้งนี้ ตัวบ่งชี้สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตามกาลเวลาขึ้นอยู่กับความไวของการผันแปรของระบบที่นำมากำหนดตัวบ่งชี้ขึ้น ๆ และที่สำคัญตัวบ่งชี้ควรจะต้องมีการพัฒนาจากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ ด้วยวิธีการศึกษาวิจัยเพราะจะทำให้ตัวบ่งชี้ที่ได้พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือ(ผดุงชัย ภูพัฒน์, 2544)

Johnstone(นงลักษณ์ วิรัชชัยและสุวิมล ว่องวานิช, 2541;ว่องวานิช. 2541 : 52 ; พรปรียา คัตตพันธ์. 2544 : 3-5 ; อ่างอิงจาก Johnstone. 1981 : 56) สรุปลักษณะของตัวบ่งชี้เพื่อให้เข้าใจความหมายของตัวบ่งชี้ไว้ 5 ประการ

1. ตัวบ่งชี้ต้องให้สารสนเทศเกี่ยวกับสภาพที่ศึกษาอย่างกว้าง ๆ ไม่จำเป็นต้องให้สารสนเทศที่ละเอียดถูกต้องแม่นยำเปรียบได้กับกระดาษลิทมัสที่บ่งชี้สภาพความเป็นกรด / ต่างได้โดยไม่ต้องให้ค่าพีเอช (pH) ซึ่งบอกความเป็นกรด – ต่างได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน
2. ตัวบ่งชี้แตกต่างกันกับตัวแปรโดยตัวแปรจะให้ความหมายเฉพาะค่า (Value) แต่ไม่ให้ความหมายในลักษณะการประเมินแต่ตัวบ่งชี้จะให้ความหมายเชิงประเมินมากกว่าที่จะให้ความหมายเฉพาะค่าของมันมีลักษณะเป็นตัวแปรรวมสร้างขึ้นจากการรวมตัวแปรที่ให้สารสนเทศแต่ละด้าน (Facet) ประกอบกันเป็นภาพกว้าง ๆ ของสิ่งที่จะศึกษา
3. ค่าของตัวบ่งชี้แสดงถึงปริมาณและการแปลความหมายต้องมีการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้นในตอนพัฒนาตัวบ่งชี้ นั่นคือ ตัวบ่งชี้ต้องมีจุดอ้างอิง (Reference Point) ที่สามารถทำให้ตัดสินคุณค่าได้
4. ตัวบ่งชี้ต้องให้สารสนเทศ ณ จุดเวลาช่วงเวลาเฉพาะเมื่อนำตัวบ่งชี้จากช่วงเวลา

หลายจุดมาเทียบกันจะต้องแสดงภาพการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่ต้องการศึกษาได้

5. ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐาน (Basic Units) สำหรับการพัฒนาทฤษฎี
ซึ่งมีความสำคัญยิ่งสำหรับศาสตร์ทุกสาขาการพัฒนาทฤษฎีโดยอาศัยกระบวนการวิจัยทำได้ 4
ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 การสร้างคำอธิบายชั่วคราวเพื่ออธิบายปรากฏการณ์
- ขั้นที่ 2 ให้นิยามตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์
- ขั้นที่ 3 ให้นิยามเชิงปฏิบัติการในรูปที่สามารถวัดได้ของตัวแปรทุกตัวในขั้นที่ 2
- ขั้นที่ 4 วางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างดัชนี

3. ประเภทของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาแบ่งได้หลายวิธี

1. แบ่งประเภทตามทฤษฎีระบบ(Johnstone, 1981) มองการศึกษาเป็นระบบที่ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลผลิต ปัจจัยนำเข้า หมายถึง สิ่งเริ่มต้นที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน เช่น นักศึกษาครูอาจารย์สิ่งอำนวยความสะดวก ฯลฯ กระบวนการ หมายถึง การกระทำที่สถาบันการศึกษาดำเนินการเกี่ยวกับปัจจัยนำเข้า เช่น โปรแกรมการเรียนกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ หลักสูตร เป็นต้น ผลลัพธ์ หมายถึง ด้านพุทธิปัญญา ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์และมูลค่าเพิ่มที่เกิดแก่นักศึกษาและผลด้านที่ไม่ใช่พุทธิปัญญาที่มีต่อผู้เรียน เช่น ทักษะเจตคติ พฤติกรรม ดังนั้นแบ่งตัวบ่งชี้เป็นตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า (Input Indicators) ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ (Process Indicators) และตัวบ่งชี้ด้านผลผลิต (Output Indicators)

2. แบ่งตามลักษณะค่าของตัวบ่งชี้แบ่งเป็นตัวบ่งชี้สัมบูรณ์ (Absolute Indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่มีค่าบอกปริมาณที่แท้จริงมีความหมายในตัวเอง เช่น จำนวนโรงเรียน จำนวนครู และตัวบ่งชี้สัมพัทธ์ (Relative Indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่มีค่าเป็นปริมาณเทียบเคียงกับค่าอื่น เช่น จำนวนนักเรียนต่อครู 1 คน

3. แบ่งตามลักษณะตัวแปรที่นำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ (Johnstone. 1981 ; พรปรียา คัตตพันธ์. 2544 : 10-12) แบ่งได้เป็น

3.1 ตัวบ่งชี้ตัวแทน (Representative Indicators) คือ ตัวบ่งชี้ที่เป็นตัวแปรเดียวได้มาจากการคัดเลือกจากตัวแปรต่าง ๆ เพื่อเป็นตัวแทนในการสะท้อนถึงแง่มุมบางอย่างของระบบการศึกษา เช่น อัตราการรู้หนังสือ

3.2 ตัวบ่งชี้เดี่ยว (Disaggregate Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่กำหนดจากตัวแปรองค์ประกอบแต่ละตัว เพื่อใช้ในการอธิบายหรือสะท้อนให้เห็นในแต่ละเรื่องแต่ละส่วนแต่ละตัวแปรองค์ประกอบจะเป็นอิสระจากกัน เพื่อป้องกันการซ้ำซ้อนของข้อมูลในชุดตัวบ่งชี้ตัวบ่งชี้ในที่นี้เป็น

เพียงตัวแปรที่ถูกจำแนกออกมาเป็นตัวเดียว ๆ ซึ่งให้ข้อมูลที่ชัดเจนของแต่ละเรื่องแต่ละองค์ประกอบ หรือแต่ละส่วนของระบบการศึกษา

3.3 ตัวบ่งชี้ผสมหรือตัวบ่งชี้รวม (Composite Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่ได้จากการรวมตัวแปรทางการศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้อธิบายลักษณะทางการศึกษาได้ดีกว่าตัวบ่งชี้เดียว (ตัวแปรตัวเดียว) ค่าตัวบ่งชี้รวมเป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่นำมารวมกัน ซึ่งถ้าตัวแปรเหล่านั้นมีค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากันต้องมีการถ่วงน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวแล้วคำนวณค่าดัชนีรวม ซึ่งอาจใช้วิธีการบวก (Adding Method) หรือวิธีการคูณ (Multiplying) ตัวบ่งชี้ผสมนี้มีความเหมาะสมในการนำมาใช้มากกว่าในงานวิจัยที่ใช้แนวคิดตัวบ่งชี้การศึกษาตามการวิเคราะห์เชิงระบบของจอห์นสัน

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา (2545) แบ่งตัวบ่งชี้แบ่งออกเป็นหลายประเภทเนื่องจากการศึกษามีขอบข่ายกว้างขวาง จึงมีการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษาขึ้นเป็นจำนวนมากการแยกประเภทของตัวบ่งชี้ขึ้นอยู่กับวิธีและเกณฑ์ในการแบ่ง นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศจัดแยกประเภทของตัวบ่งชี้การศึกษาไว้แตกต่างกัน สามารถสรุปได้เป็น 7 แบบ ดังนี้

1. ตัวบ่งชี้แบ่งประเภทตามทฤษฎีระบบ แบ่งได้ 3 ประเภท
 - 1.1 ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัย (Input Indicators)
 - 1.2 ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ (Process Indicators)
 - 1.3 ตัวบ่งชี้ด้านผลผลิต (Output Indicators)
2. ตัวบ่งชี้แบ่งประเภทตามมาตรฐานการเปรียบเทียบในการแปลความหมายหรือแปลผล แบ่งได้ 3 ประเภท
 - 2.1 การแปลผลแบบอิงตนเอง (Self Referenced)
 - 2.2 การแปลผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced)
 - 2.3 การแปลผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced)
3. ตัวบ่งชี้แบ่งประเภทตามลักษณะค่าของตัวแปรหรือค่าการวัด แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่
 - 3.1 ตัวบ่งชี้ค่าสัมบูรณ์ (Absolute Indicators)
 - 3.2 ตัวบ่งชี้ค่าสัมพัทธ์หรืออัตราส่วน (Relative or Ration Indicators)
4. ตัวบ่งชี้แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้ แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่
 - 4.1 ตัวบ่งชี้แสดงความหมาย (Expressive Indicators)
 - 4.2 ตัวบ่งชี้ทำนาย (Predictive Indicators)
5. ตัวบ่งชี้แบ่งประเภทตามลักษณะนิยามของตัวบ่งชี้ แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่
 - 5.1 ตัวบ่งชี้แบบอัตนัย (Subjective Indicators)

5.2 ตัวบ่งชี้แบบปรนัย (Objective Indicators)

6. ตัวบ่งชี้แบ่งประเภทตามลักษณะตัวแปรที่ใช้สร้างตัวบ่งชี้ แบ่งได้ 3 วิธี คือ

6.1 ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามระดับการวัดของตัวแปร ซึ่งวิธีนี้จัดแยกได้ 4 ประเภท

คือ

6.1.1 ตัวบ่งชี้นามบัญญัติ (Nominal Scale)

6.1.2 ตัวบ่งชี้เรียงอันดับ (Ordinal Scale)

6.1.3 ตัวบ่งชี้ंतरภาค (Interval Scale)

6.1.4 ตัวบ่งชี้อัตราส่วน (Ratio Scale)

6.2 ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามประเภทของตัวแปรซึ่งวิธีนี้จัดแยกได้ 2 ประเภทคือ

6.2.1 ตัวบ่งชี้สต็อก แสดงถึงสถานะ ณ. จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง

6.2.2 ตัวบ่งชี้การเคลื่อนไหว แสดงถึง สถานะที่เป็นพลวัต ณ. ช่วงเวลาใด

เวลาหนึ่ง

6.3 ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามคุณสมบัติทางสถิติของตัวแปร ซึ่งวิธีนี้แยกได้ 2

ประเภท คือ

6.3.1 ตัวบ่งชี้เกี่ยวกับการแจกแจง

6.3.2 ตัวบ่งชี้ไม่เกี่ยวกับการแจกแจง

7. ตัวบ่งชี้แบ่งประเภทตามวิธีการสร้าง แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

7.1 ตัวบ่งชี้ตัวแทน (Representative Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นจากตัวแปรเพียงตัวเดียวให้เป็นตัวแทนตัวแปรอื่นๆที่บอกลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

7.2 ตัวบ่งชี้แยก (Disaggregative Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีลักษณะคล้ายกับตัวแปรหรือเป็นตัวบ่งชี้ย่อย โดยที่ตัวบ่งชี้ย่อยแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกันและบ่งชี้ลักษณะของสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว การที่จะบ่งชี้สภาพโดยรวมจะต้องใช้ตัวบ่งชี้ย่อยทุกตัวรวมกันทั้งชุดทำให้การวิเคราะห์และนำเสนอค่อนข้างยุ่งยากและเสียเวลา อีกทั้งยังมีปัญหาเนื่องจากตัวบ่งชี้ย่อยมีความสัมพันธ์กัน

7.3 ตัวบ่งชี้รวม หรือตัวบ่งชี้องค์ประกอบ (Composite Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เกิดจากการรวมตัวแปรทางการศึกษาหลายๆตัวเข้าด้วยกัน โดยให้น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรตามที่เป็นจริงตัวบ่งชี้ชนิดนี้ให้สารสนเทศที่มีคุณค่า มีความเที่ยงและความตรงสูงกว่าตัวบ่งชี้สองชนิดแรกจึงเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการศึกษา การกำกับ ติดตามดูแลและการประเมินผลทางการศึกษาและเป็นที่ยอมรับใช้มากในปัจจุบัน

4. ค่าของตัวบ่งชี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2557) จำแนกค่าของตัวบ่งชี้ได้ 2 ประเภท คือ

1. ค่าในเชิงปริมาณ เป็นค่าของตัวบ่งชี้ที่เป็นตัวเลข ซึ่งใช้สถิติเบื้องต้นมาช่วยในการคำนวณได้ นิยมใช้มีดังนี้

- 1.1 ร้อยละ
- 1.2 อัตราส่วน
- 1.3 สัดส่วน
- 1.4 จำนวน
- 1.5 ค่าเฉลี่ย

2. ค่าในเชิงคุณลักษณะ เป็นค่าของตัวบ่งชี้ที่บรรยายเป็นข้อความ ไม่สามารถกำหนดตัวเลขได้ เช่น ความสอดคล้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความถูกต้องแม่นยำ ความเป็นประโยชน์ เป็นต้น ค่าเหล่านี้ได้มาจากความคิดเห็นในการพิจารณาของบุคคลหรือกลุ่มบุคคล ในบางกรณีค่าในเชิงคุณลักษณะสามารถเปลี่ยนเป็นค่าในเชิงปริมาณได้โดยใช้กลุ่มคนพิจารณาแล้วคิดเป็นร้อยละหรือสัดส่วนของคนที่มีความคิดเห็นสอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง

5. กระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้

ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีวิธีการในการพัฒนาหลายแนวทาง แต่ทุกวิธีจะมีสิ่งที่คุณพัฒนาจะต้องพิจารณาตัดสินใจ อยู่ 4 ประการคือ (Johnstone. 1981 : 33)

1. วิธีการในการกำหนดหรือนิยามตัวบ่งชี้
2. การเลือกตัวแปรที่จะใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้
3. วิธีการรวมตัวแปรให้เป็นตัวบ่งชี้ที่เหมาะสม
4. การกำหนดน้ำหนักให้กับตัวแปรแต่ละตัวที่จะนำมารวมเป็นตัวบ่งชี้

นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล วองวาณิช (2541 : 53 – 54) ได้สรุปกระบวนการดำเนินงานในการพัฒนาตัวบ่งชี้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาตัวบ่งชี้ นักวิจัยต้องกำหนดล่วงหน้าว่าจะนำตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอะไรและอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 การนิยามตัวบ่งชี้ ขั้นตอนนี้จะเป็นตัวชี้แนะวิธีการที่ต้องใช้ในขั้นตอนต่อไปของกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ เนื่องจากตัวบ่งชี้หมายถึง องค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อย ๆ รวมกันเพื่อแสดงสารสนเทศของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้ ดังนั้นในขั้นตอนนี้ นอกจากจะเป็นการกำหนดนิยามในลักษณะเดียวกับการนิยามตัวแปรในการวิจัยทั่วไปแล้วนักวิจัยยังต้องกำหนดด้วยว่า ตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไร และรวมตัวแปรย่อยเป็นตัวบ่งชี้ได้อย่างไร ในการนิยามตัวบ่งชี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. การกำหนดกรอบความคิดหรือการสร้างแนวคิด (Conceptualization) เป็นการให้ความหมายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้โดยการกำหนดรูปแบบหรือโมเดลแนวคิด (Conceptual model) ของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้ว่า มีส่วนประกอบแยกย่อยเป็นกี่มิติ (Dimension) และแต่ละมิติประกอบด้วยแนวคิดอะไรบ้าง

2. การพัฒนาตัวแปรส่วนประกอบหรือตัวแปรย่อย (Development of Component Measures) การสร้างและการกำหนดมาตรา (Construction and Scaling) เป็นการกำหนดนิยามปฏิบัติการของตัวแปรย่อยตามโมเดลแนวคิด และ การกำหนดการรวมตัวแปรย่อยเขาเป็นตัวบ่งชี้ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การกำหนดส่วนประกอบหรือตัวแปรย่อย (Component Variables) ของตัวบ่งชี้ นักวิจัยต้องอาศัยความรู้จากทฤษฎีและประสบการณ์ ศึกษาตัวแปรย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ (Relate) และตรง (Relevant) กับตัวบ่งชี้ แล้วตัดสินใจคัดเลือกตัวแปรย่อยเหล่านั้นว่าจะใช้ตัวแปรย่อยจำนวนเท่าใด ใช้ตัวแปรประเภทใดในการพัฒนาตัวบ่งชี้ โดยต้องเลือกตัวแปรที่เหมาะสมกับคุณลักษณะของตัวบ่งชี้ที่กำหนด และไม่ควรมีตัวแปรมากเกินไป การลดจำนวนตัวแปรอาจทำได้โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ถ้าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันสูง ก็คัดเลือกมาเพียงตัวเดียว

2.2 การกำหนดวิธีการรวม (Combination Method) ตัวแปรย่อย นักวิจัยต้องศึกษาและตัดสินใจเลือกวิธีการรวมตัวแปรย่อยให้ได้ตัวบ่งชี้ ซึ่งมีวิธีการทำได้ 2 แบบคือ

2.2.1 การรวมเชิงบวก (Additive) เป็นวิธีการที่มีแนวคิดว่าตัวแปรแต่ละตัวสามารถทดแทนหรือชดเชยกันได้ด้วยตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ซึ่งทำให้ค่าตัวบ่งชี้อรวมที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าค่าตัวแปรย่อย V1 มีค่าต่ำ V2 มีค่าสูง ค่า V1 สามารถทดแทนด้วยค่า V2 เป็นผลให้ตัวบ่งชี้อรวมไม่เปลี่ยนแปลง

ตัวอย่างเช่น กรณีที่ 1 $V1 = 20$, $V2 = 20$ จะมีค่าตัวบ่งชี้อรวมเท่ากับกรณีที่ $V1 = 5$, $V2 = 35$ เมื่อ $I = V1 + V2$

ในการรวมตัวแปรองค์ประกอบด้วยวิธีบวกนี้ แบ่งเป็น 2 วิธี ตามน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรองค์ประกอบและการคำนวณค่าตัวบ่งชี้อรวมโดยใช้ค่าเฉลี่ย ดังนี้

1. การรวมกรณีน้ำหนักตัวแปรเท่ากัน

$$\text{สมการ } I = V1 + V2 + V3 + \dots + Vn$$

$$\text{และ ค่าเฉลี่ยตัวบ่งชี้ } I = (V1 + V2 + V3 + \dots + Vn)/n$$

เมื่อ $I =$ ตัวบ่งชี้อรวม , $V1 =$ ตัวแปรที่ 1 , $V2 =$ ตัวแปรที่ 2 , $n =$ จำนวนตัวแปร

2. การรวมกรณีน้ำหนักตัวแปรไม่เท่ากัน

$$\text{สมการ } I = W1 V1 + W2 V2 + \dots + Wn Vn$$

$$\text{ค่าเฉลี่ย } I = (W1 V1 + W2 V2 + \dots + Wn Vn)/Wi$$

เมื่อ $W1 =$ น้ำหนักของตัวแปร $V1$, $W2 =$ น้ำหนักของตัวแปร $V2$ $Wn =$ น้ำหนักรวมของตัวแปร, $n =$ จำนวนตัวแปร

2.2.2 การรวมแบบพหุคูณ (Multiplying) เป็นการรวมค่าตัวแปรเข้าด้วยกันโดยการคูณ มีข้อตกลงเบื้องต้น คือ การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรหนึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของอีกตัวแปรหนึ่ง ไม่อาจทดแทนหรือชดเชยกันได้ คือ ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าสูงได้ก็ต่อเมื่อ ตัวแปรองค์ประกอบทุกตัวมีค่าสูงทั้งหมด และตัวแปรองค์ประกอบแต่ละตัวต้องเสริมกันและกัน ส่งผลต่อตัวบ่งชี้

$$\text{ดัชนีรวม} I = V1 \times V2$$

เมื่อ $I =$ ตัวบ่งชี้รวม, $V1 =$ ตัวแปรที่ 1, $V2 =$ ตัวแปรที่ 2

การคำนวณค่าตัวบ่งชี้รวมใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ดังนี้

1. การคำนวณเมื่อ น้ำหนักตัวแปรเท่ากัน

$$I = n V1 \cdot V2 \dots\dots\dots Vn$$

2. การคำนวณเมื่อ น้ำหนักตัวแปรไม่เท่ากัน

$$I = wn V1w1 \cdot V2w2 \dots\dots\dots Vnwn$$

แต่การรวมค่าตัวแปรวิธีนี้ ไม่พบว่าได้มีการนำมาใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ในการวิจัยในการรวมตัวแปร เพื่อสร้างตัวบ่งชี้ทั้ง 2 แนวทางเบื้องต้นเป็นการรวมตัวแปรในรูปคะแนนดิบ (Raw Score) ซึ่งมักมีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยการวัดตัวแปรไม่เท่ากันเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว และทำให้ค่าที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้นและสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้อย่างมีความหมาย ควรแปลงค่าของตัวแปรจากคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน (Standard Score) ก่อน แล้วจึงนำคะแนนมาตรฐานที่ได้มาถ่วงน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละตัว เพื่อสร้างเป็นตัวบ่งชี้รวม โดยทั่วไปมักใช้คะแนนมาตรฐาน Z

$$\text{ดัชนีรวม} Z = \frac{x - \bar{x}}{S.D}$$

เมื่อ $Z =$ คะแนนมาตรฐานของตัวแปร

$X =$ คะแนนดิบของตัวแปร

$\bar{X} =$ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวแปร

$S.D. =$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร

ดังนั้น สมการในการสร้างตัวบ่งชี้ คือ

$$I = W1 Z1 + W2 Z2 + \dots\dots\dots + Wn Zn$$

เมื่อ $I =$ ตัวบ่งชี้รวมของตัวแปร

$Wn =$ น้ำหนักของตัวแปร ตัวที่ n

$Zn =$ คะแนนมาตรฐานของตัวแปรตัวที่ n

2.3 การกำหนดน้ำหนักของตัวแปร ในการรวมตัวแปรย่อยเข้าเป็นตัวบ่งชี้

ผู้วิจัยต้องกำหนดน้ำหนักแทนความสำคัญของตัวแปรย่อยแต่ละตัว ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี คือ กำหนดให้ตัวแปรแต่ละตัวมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน (Equal Weight) และกำหนดให้ตัวแปรแต่ละตัวมีน้ำหนักแตกต่างกัน (Differential Weight) ซึ่งทำได้หลายวิธีดังนี้

2.3.1 วิธีการพิจารณาตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Judgments) เป็นการพิจารณาถึงความเห็นในหมู่ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ต้องการศึกษานั้นๆ โดยให้สมาชิกแต่ละคนเสนอค่าน้ำหนักของตัวแปร พิจารณาหาข้อยุติด้วยการใช้คะแนนเฉลี่ย หรือการอภิปรายลงความเห็น หรืออาจใช้แบบสอบถามเพื่อหาค่าร้อยละที่ผู้ตอบเห็นด้วยกับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปร หรืออาจใช้วิธีที่เป็นระบบมากขึ้น เช่น การใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) เพื่อสำรวจหาฉันทมติจากผู้เชี่ยวชาญโดยไม่ต้องเผชิญหน้ากัน แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปรต่อไป

2.3.2 วิธีวัดความสำคัญของตัวแปร (Measure Effort Required) โดยพิจารณาจากเวลา (Time Taken) หรือค่าใช้จ่าย (Cost) ที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรมใดๆที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนั้น เช่น สมมติว่า ถ้าเวลาหรือค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการกระทำเกี่ยวกับตัวแปรที่ 1 มากกว่าตัวแปรที่ 2 ตัวแปรที่ 1 จะมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่า (หรือน้อยกว่า) ตัวแปรที่ 2 ขึ้นอยู่กับบริบทของสิ่งที่จะศึกษา

2.3.3 วิธีการใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) เป็นการใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปร โดยอาจใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) การวิเคราะห์จำแนก (Discriminant Analysis) หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล (Canonical Correlation Analysis) เป็นต้น ขั้นตอนนิยามตัวบ่งชี้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการพัฒนาตัวบ่งชี้ เพราะเป็นขั้นตอนที่เป็นเหมือนแผนของการดำเนินการขั้นตอนต่อไป โดยทั่วไปจะทำได้ 3 วิธี (Johnstone. 1981 : 33 – 39 ; นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล วองวานิช. 2541 :53)

1) การนิยามตามแนวปฏิบัติ (Pragmatic Reduction) เป็นวิธีการนิยามที่ใช้ในกรณีที่มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรย่อยที่เกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้ไว้พร้อมแล้ว มีฐานข้อมูลหรือมีการสร้างตัวแปรประกอบจากตัวแปรย่อยๆหลายตัวไว้แล้ว ผู้วิจัยเพียงแต่พิจารณาคัดเลือกตัวแปรจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ นำมาพัฒนาตัวบ่งชี้ โดยกำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อย และกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรย่อย วิธีการนิยามตัวบ่งชี้วิธีนี้อาศัยการตัดสินใจ และประสบการณ์ของนักวิจัยเท่านั้น ซึ่งอาจทำให้ได้นิยามที่ลำเอียงเพราะไม่มีการอ้างอิงทฤษฎี หรือตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่อย่างใด จึงเป็นการนิยามที่มีจุดอ่อนมากที่สุดเมื่อเทียบกับแบบอื่น และไม่คอยมีผู้นิยมใช้ ถ้าจำเป็นต้องใช้ ผู้วิจัยควรพยายามปรับปรุงจุดอ่อนโดยใช้การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือการใช้กรอบทฤษฎีประกอบกับวิจารณ์ญาณในการเลือกตัวแปร

2) การนิยามตามทฤษฎี (Theoretical Definition) เป็นวิธีที่ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีรองรับ

สนับสนุนการตัดสินใจของผู้วิจัย ใช้วิจารณ์ญาณน้อยกว่าการนิยามแบบอื่น เป็นวิธีที่ผู้วิจัยกำหนดตัวแปร และ ใ้ค่าน้ำหนักของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้จากทฤษฎีแล้วใช้วิธีการรวมตัวแปรเป็นตัวบ่งชี้ด้วยวิธีการทางรวมทางเลขคณิต ซึ่งการนิยามวิธีนี้อาจทำได้ 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 ใช้ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยเป็นพื้นฐานสนับสนุนทั้งหมดตั้งแต่การกำหนดตัวแปรย่อย การกำหนดวิธีการรวมตัวแปร และการกำหนดน้ำหนักตัวแปรผู้วิจัยใช้โมเดลหรือสูตรในการสร้างตัวบ่งชี้ตามที่ผู้พัฒนาไว้แล้วทั้งหมด

แบบที่ 2 ใช้ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยเป็นพื้นฐานสนับสนุนในการคัดเลือกตัวแปรย่อย และกำหนดวิธีการรวมตัวแปรเท่านั้น ส่วนในขั้นตอนการกำหนดน้ำหนักตัวแปรแต่ละตัวนักวิจัยใช้ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญประกอบการตัดสินใจ ซึ่งวิธีนี้ใช้ในกรณีที่ยังไม่มีผู้ใดกำหนดสูตรหรือตัวบ่งชี้ไว่ก่อน

3) การนิยามตามข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Definition) เป็นลักษณะการนิยามที่ใกล้เคียงกับการนิยาม ตามทฤษฎีเพราะเป็นการนิยามที่ผู้วิจัยกำหนดว่าตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไร และกำหนดรูปแบบวิธีการรวบรวมตัวแปรให้ได้ตัวบ่งชี้โดยอ้างอิงทฤษฎี เอกสารวิชาการ หรืองานวิจัยเป็นพื้นฐานแต่การกำหนดน้ำหนักตัวแปรแต่ละตัวที่จะนำมารวมกันในการพัฒนาตัวบ่งชี้ นั้น อาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นวิธีการนิยามที่มีความเหมาะสม และเป็นที่ยอมรับกัน

ขั้นตอนที่ 3 การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) คือ การดำเนินการวัดตัวแปรย่อยได้แก่ การสร้างเครื่องมือสำหรับการทดลองใช้ และการปรับปรุงเครื่องมือ การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การออกภาคสนามเพื่อใช้เครื่องมือเก็บข้อมูล และการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เป็นตัวแปรย่อย ซึ่งนำมารวมเป็นตัวบ่งชี้

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างตัวบ่งชี้ (Construction) และการสร้างสเกลตัวบ่งชี้ (Scaling) ตามนิยามที่ได้กำหนดไว้ว่าประกอบด้วยตัวแปรอะไรรวมกันในลักษณะใดและมีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรในการรวมกันอย่างไรโดยการนำตัวแปรย่อยที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์รวมให้ได้ตัวบ่งชี้ใช้วิธีการรวมตัวแปรที่มีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญตามที่ได้นิยามไว้แล้ว

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ (Quality Check) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น ครอบคลุมถึงการตรวจสอบคุณภาพของตัวแปรย่อย และตัวบ่งชี้ด้วย ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น จะมีคุณภาพดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของตัวบ่งชี้ นั้นว่ามีความเหมาะสมตามเกณฑ์ต่อไปนี้หรือไม่ ได้แก่ ความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) ความเป็นไปได้ (Feasibility) ความเป็นประโยชน์ (Utility) ความเหมาะสม (Appropriateness) และความเชื่อถือได้ (Credibility) ความคงเสถียร (Consistency) ความเป็นมาตรฐานที่เปรียบเทียบ

กันได (Standardization) ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยหลักสำคัญ 2 ประการ (ศักดิ์ชาย เพชรช่วย, 2541)

1. การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ ภายใต้กรอบแนวคิดทางทฤษฎี ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ถือว่าสำคัญมาก เพราะหากการพัฒนาตัวบ่งชี้ เริ่มต้นจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ที่ขาดคุณภาพแล้วไม่ว่าจะใช้เทคนิคทางสถิติที่ได้อย่างไรผลที่ได้จากการพัฒนา ก็ย่อมต่อคุณภาพไปด้วย

2. การตรวจสอบด้วยวิธีการทางสถิติ สำคัญน้อยกว่าขั้นแรก เพราะเป็นเพียงการนำข้อมูลที่ได้ มาสนับสนุนคุณภาพของตัวบ่งชี้เท่านั้น

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ตามบริบทที่ต้องศึกษาและการนำเสนอรายงาน (Contextualization and Presentation) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเช่นกัน เพราะเป็นการสื่อสารระหว่างผู้พัฒนาตัวบ่งชี้ กับผู้ใช้ตัวบ่งชี้หลังจากที่ได้สร้างและตรวจสอบตัวบ่งชี้แล้วผู้วิจัยต้องวิเคราะห์ให้ได้คาของตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมกับบริบท (Context) เช่น อาชีววิเคราะห์แยกตามระดับเขตการศึกษา จังหวัด อำเภอ โรงเรียน หรือแยกตามประเภทของบุคลากร หรืออาชีววิเคราะห์ตีความในระดับมหภาค แล้วจึงรายงานคาของตัวบ่งชี้ให้ผู้บริโภค / ผู้บริหาร / นักวางแผน / นักวิจัย / นักการศึกษา ได้ทราบและใช้ประโยชน์ จากตัวบ่งชี้ได้อย่างถูกต้องต่อไป

3.3 เกณฑ์ในการคัดเลือกตัวบ่งชี้ จากรายงานการประชุมการจัดทำตัวบ่งชี้สุขภาพ (Reproductive Health Indication for Global Monitoring) เมื่อวันที่ 9-11 เมษายน พ.ศ. 2540 โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) และจากการสรุปของสถาบันนานาชาติเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

มีการกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวบ่งชี้ไว้ดังนี้

1. ความแกร่งแบบวิทยาศาสตร์ (Scientifically Robust) ตัวบ่งชี้ต้องมีความถูกต้อง (Valid) มีความไว (Sensitive) คงที่ (Stable) และสะท้อนให้เห็นสิ่งที่ต้องการจะวัด
2. ความถูกต้อง (Valid) ตัวบ่งชี้ต้องวัดองค์ประกอบหรือสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงและถูกต้อง
3. เชื่อถือได้ (Reliable) ตัวบ่งชี้ต้องให้คาเดียวกันเมื่อใช้วิธีการวัดเหมือนกันในการวัดประชากร กลุ่มที่เหมือนกันในเวลาที่เกิดเป็นเวลาเดียวกัน
4. ความไว (Sensitive) ตัวบ่งชี้ต้องสามารถทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงแม้เพียงเล็กน้อยที่เกิดขึ้นในองค์ประกอบที่สนใจนั้นได้
5. มีความเฉพาะเจาะจง (Specific) ตัวบ่งชี้ต้องแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในประเด็นที่สนใจเพียงประเด็นเดียวเท่านั้น
6. ใช้ประโยชน์ได้(Useful)
7. มีความเป็นตัวแทน (Representative) ตัวบ่งชี้ต้องครอบคลุมทุกประเด็นหรือประชากรทุกกลุ่มที่คาดหวังให้ครอบคลุม

8. เขาใจได้(Understandable) ตัวบ่งชี้ต้องง่ายที่จะนิยามและค่าของตัวชี้วัดต้องแปลความหมายได้ง่าย

9. เขาถึงได้(Accessible) ข้อมูลที่ต้องการต้องหาได้ง่ายโดยใช้วิธีการเป็นข้อมูลที่สะดวก ทำได้จริง

6. ประโยชน์ของตัวบ่งชี้การศึกษา

นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวาณิช (2541 : 54) ได้รวบรวมประโยชน์ของตัวบ่งชี้จากแนวคิดของบุคคลต่าง ๆ ได้แก่ จอห์นสตัน (1981) สรุปว่าตัวบ่งชี้ทางการศึกษาเป็นประโยชน์ในด้านการกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์การศึกษา ด้านการกำกับและการประเมินระบบการศึกษา เบอร์สไตน์ โอ๊กส์ และกิตตัน (Burstein Oakes and Guiton. 1992) บอตตานิ และวอลเบอร์ก (Bottany and Walberg. 1994) ได้ขยายความเพิ่มเติมว่าตัวบ่งชี้การศึกษามีประโยชน์มากในการประกันคุณภาพ (Quality Assurance) และการแสดงความรับผิดชอบต่อนานาชาติ (Accountability) เรสนิค โนแลนและเรสนิค (Resnick, Nolan and Resnick. 1995) เสนอว่าตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีประโยชน์อย่างมากต่อการกำหนดเป้าที่ตรวจสอบได้ (Benchmarking) สรุปได้ว่าในด้านการประเมินผลของระบบการศึกษา ตัวบ่งชี้การศึกษามีประโยชน์มากในการกำกับและประเมินผลระบบการศึกษาการจัดอันดับการศึกษา การประกันคุณภาพ และการแสดงความรับผิดชอบต่อหน้าที่ การกำหนดเป้าหมายที่ตรวจสอบได้ การปรับปรุงพัฒนาระบบการศึกษาโดยใช้ผลการประเมินเป็นแนวทางซึ่งตัวบ่งชี้ประเภทนี้เรียกว่าตัวบ่งชี้ผลการปฏิบัติงาน (Performance Indicators) สรุปได้ว่าตัวบ่งชี้ทางการศึกษา มีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ใช้ในการกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษา
2. ใช้ในการวางแผนการดำเนินงานทางการศึกษาเพื่อให้บรรลุผลตามต้องการ
3. ใช้ในการกำกับดูแล และประเมินระบบการศึกษา และการประกันคุณภาพ
4. ใช้ในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาที่ดีที่สุด (Benchmarking) เพื่อการ

เทียบเคียง

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้

ความตรงเชิงโครงสร้างหรือความตรงเชิงทฤษฎี (Construct Validity) หมายถึงคุณสมบัติของมาตราวัดที่ไผลผลการวัดสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งนิยามโดยใช้ตัวแปรโครงสร้างทฤษฎี ความตรงเชิงโครงสร้างเป็นความตรงที่มีความสำคัญที่สุด เพราะเป็นความตรงที่เชื่อมโยงการวัดในทางปฏิบัติกับลักษณะที่ต้องการวัดในทางทฤษฎี หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งคือ ความตรงเชิงโครงสร้างเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของมาตราวัด ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของมาตรา

วัดวาสามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้สอดคล้องตามโครงสร้างทฤษฎีหรือไม่ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา สิ่งสำคัญที่จะตรวจสอบว่าโมเดลตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพหรือไม่ ต้องดูที่ความตรงเชิงโครงสร้าง การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างเป็นวิธีการ นำเอาข้อมูลเชิงประจักษ์มาสนับสนุนสมมติฐานหรือโครงสร้างตามทฤษฎีที่ต้องการทดสอบซึ่ง จำเป็นต้องนิยามคุณลักษณะที่ต้องการศึกษาตามแนวคิดเชิงทฤษฎีให้อยู่ในรูปของตัวบ่งชี้ หรือ พฤติกรรมที่สามารถวัดได้แล้วนำผลการวัดจากข้อมูลเชิงประจักษ์มาตรวจสอบว่าสอดคล้องตาม คุณลักษณะที่กำหนดไว้หรือไม่ การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างมีวิธีตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น ใช้วิธีเชิงทดลอง ใช้หลักการวิเคราะห์เชิงตรรกะ การศึกษาหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎี สรุปร่างอิง การเปรียบเทียบกับกลุ่มรู้จักหรือมีหลักฐานอยู่ วิธีเมทริกซ์หลายคุณลักษณะหลายวิธี วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ และคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้ เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต ได้ชุดหนึ่งว่าเกิดจากตัวแปรแฝงที่เป็นองค์ประกอบรวมอย่างไร และสามารถทดสอบสมมติฐาน เกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งเป็นการตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้อง กลมกลืนกับสมมติฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ หรือตรวจสอบว่ามีโครงสร้างตามนิยามทางทฤษฎีหรือไม่ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างสามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) และการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เป็นวิธีที่ใช้หลักการวิเคราะห์โมเดลอิสระ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในสวนของโมเดลการวัด ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

ประการแรก เพื่อตรวจสอบทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ประการที่สอง เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ

ประการที่สาม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่

สำหรับขั้นตอนในการวิเคราะห์มี 4 ขั้นตอน คือ การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ การสกัด องค์ประกอบขั้นต้น การหมุนแกน และการสร้างสเกลองค์ประกอบ ปัจจุบันมีการใช้การวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยันแทนวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เนื่องจากการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยันมีจุดเด่นที่ดีกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ สรุปได้ 5 ประการ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542: 156) ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีการผอมคลายข้อตกลงเบื้องต้น โดยยอมให้ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสัมพันธ์กันได และข้อตกลงเบื้องต้น สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องยิ่งขึ้น
2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล ที่มีพื้นฐานทางทฤษฎีรับรอง เหมาะสำหรับการวิจัยที่มีกรอบความคิดเชิงทฤษฎีและมีโมเดลทางทฤษฎีที่ต้องการตรวจสอบ และผลการวิเคราะห์สามารถนำมาแปลความหมายได้ง่ายกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างชัดเจน
4. ผลการวิเคราะห์หาค่าประมาณพารามิเตอร์ และมีการทดสอบนัยความสำคัญทางสถิติของค่าพารามิเตอร์ทุกค่าด้วย
5. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นเครื่องมือที่นักวิจัยใช้ในการศึกษาคุณภาพของแบบวัดได้ดี

การตรวจสอบความตรงของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ไขหลักการเช่นเดียวกับการตรวจสอบความตรงของโมเดลอิสระทั่วไป ในกรณีนี้นักวิจัยมีความมั่นใจในโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้ทดสอบโมเดลเดียวเพื่อยืนยันโมเดลอย่างเข้ม แต่ในกรณีนี้นักวิจัยมีโมเดลที่มีชุดตัวแปรคงเดิมแต่เส้นทางอิทธิพลแตกต่างกันเป็น 2 โมเดลอาจใช้การทดสอบเพื่อเลือกโมเดล และในกรณีนี้นักวิจัยต้องการใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสำรวจ อาจใช้การทดสอบเพื่อพัฒนาโมเดลได้ ประเด็นที่จะเน้นในการตรวจสอบความตรงของโมเดลเพื่อให้ได้โมเดลที่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว ก็ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างหนึ่งในการตรวจสอบ ดังนั้นในกรณีนี้นักวิจัยต้องการใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อการสำรวจองค์ประกอบควรมีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อยในการวิเคราะห์ กลุ่มแรกใช้เพื่อพัฒนาโมเดล และกลุ่มที่สองใช้ตรวจสอบโมเดลที่พัฒนาแล้ว เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ตองนำผลการวิเคราะห์มาสร้างสเกลองค์ประกอบและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ การสร้างสเกลองค์ประกอบมีหลักการเช่นเดียวกันกับเทคนิค EFA ซึ่งหลักในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีสาระสำคัญดังนี้

เมทริกซ์ LX ซึ่งเป็นค่าประมาณพารามิเตอร์น้ำหนักองค์ประกอบ พร้อมด้วยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าสถิติ t ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SPSS ไม่มีการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติในส่วนนี้

เมทริกซ์ PH ซึ่งเป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ กรณีนี้นักวิจัยกำหนดโมเดลให้องค์ประกอบเป็นอิสระต่อกัน ค่าพารามิเตอร์นอกแนวทแยงในเมทริกซ์ PH จะมีค่าเป็นศูนย์ทั้งหมด

เมตริกซ์ TD ซึ่งเป็นเมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนรวมของเทอมความคลาดเคลื่อน และค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนไม่สัมพันธ์กัน เมตริกซ์ TD จะเป็นเมตริกซ์แนวทแยง และค่าพหุคูณรวมกับค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจะมีค่าเป็นหนึ่ง นอกจากนี้ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณยังบอกค่าความตรงของตัวแปรอีกด้วย

ค่าดัชนีตรวจสอบความตรงของโมเดล CFA แบบต่าง ๆ รวมทั้งการวิเคราะห์เศษเหลือและกราฟของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานด้วยค่าดัชนีวัดด้วยไค-สแควร์ควรมีค่าต่ำและเสนกราฟของเศษ ในรูปคะแนนมาตรฐานกับควอนไทล์ปกติ จะมีความชันกว่าเสนทแยงมุมจึงจะสรุปได้ว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมตริกซ์คะแนนองค์ประกอบ ซึ่งเป็นเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่นักวิจัยต้องนำไปสร้างสเกลองค์ประกอบต่อไป

ข้อจำกัดบางประการของเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ประการแรก คือ การประมาณค่าพหุคูณไขประบวนการคำนวณทวนซ้ำ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์หว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าน้อยที่สุด ยังอาจมีปัญหาวางอาจยังมีฟังก์ชันความกลมกลืนเป็นแบบอื่นอีกได้

ประการที่สอง ค่าพหุคูณที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดล CFA อาจอยู่นอกพิสัยที่ควรจะเป็น ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้อาจมีค่า มากกว่าหนึ่งและความแปรปรวนมีค่าติดลบ ปัญหาเหล่านี้ อาจเกิดเนื่องจาก การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลไม่ถูกต้อง การแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเล็กเกินไป และโมเดลเกือบระบุไม่ได้พอดี

ประการสุดท้าย คือการวิเคราะห์คอนขวางซับซ้อนและใช้เวลาในการวิเคราะห์คอนขวางนาน สำหรับจุดอ่อนประการสุดท้าย โปรแกรมลิสเรลได้พัฒนาการกำหนดค่าเริ่มต้นของพหุคูณซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาการคำนวณของคอมพิวเตอร์ไปได้มาก

สรุปได้ว่า ในกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. การกำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ซึ่งมีการปฏิบัติกันอยู่ 2 แนวทาง คือ
 - แนวทางที่ 1 การกำหนดหรือนิยามทางทฤษฎี โดยการใช้ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ เทคนิควิธีที่ใช้ คือ การทำเดลฟายการสร้างทฤษฎีจากรากฐานราก
 - แนวทางที่ 2 การกำหนดหรือนิยามเชิงประจักษ์ โดยการใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลจริง เพื่อกำหนดองค์ประกอบจากข้อมูล เทคนิควิธีที่ใช้ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ
2. การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ คุณภาพของตัวบ่งชี้ ประกอบด้วยเกณฑ์สำคัญ 3 ประการ คือ

2.1 ความเที่ยงตรง (Validity) ซึ่งประกอบด้วย ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือ ความตรงของตัวแปรในการแปลตัวแทนของสิ่งที่ต้องการวัด การตรวจสอบมักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของตัวบ่งชี้ นั้น ๆ และการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อยืนยันหรือสำรวจตัวแปรย่อย ๆ ที่เป็นองค์ประกอบรวมกัน ความตรงเชิงเปรียบเทียบ (Convergent Validity) เป็นความสอดคล้องของตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น กับ ตัวบ่งชี้ที่วัดสิ่งเดียวกันที่มีอยู่และเป็นมาตรฐานแล้ว การตรวจสอบ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นกับที่มีอยู่แล้ว ความตรงของการแปลตัวบ่งชี้ หรือการวัดความเที่ยงตรงภายนอกของตัวบ่งชี้ คือ ความสามารถในการบ่งชี้ความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการวัดในระดับต่าง ๆ กันได้เพื่อจัดจำแนกประเภท วิธีการตรวจสอบ อาจใช้วิธีการทางสถิติ ตรวจสอบความสามารถของตัวบ่งชี้ ในการจำแนกกลุ่มที่แตกต่างกันด้วยวิธี Cluster Analysis Canonical Correlation Analysis Multidimensional Analysis เป็นต้น หรือการหาค่าอำนาจจำแนกโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างที่ได้จากการใช้ตัวบ่งชี้วัดกลุ่มที่มีคุณลักษณะนั้น้อย่างแท้จริงกับกลุ่มที่ไม่มีคุณลักษณะนั้นหรือมีในระดับต่ำกว่า

2.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความสามารถของตัวบ่งชี้ที่วัดได้คงที่วิธีที่ใช้ ได้แก่ การหาค่าความคงที่ (Stability) การทดสอบซ้ำ (test – retest) การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค เป็นต้น

2.3 ความเหมาะสมในเชิงปฏิบัติ ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูลได้ สามารถนำไปใช้ได้จริง ไม่ก่อให้เกิดผลเสีย ฯลฯ วิธีการที่ใช้ มักใช้การประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

1. การคัดเลือกองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ มักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการคัดเลือกโดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก ได้แก่ ความตรง ความเหมาะสม และการนำไปใช้ได้จริงนอกจากนั้น อาจใช้การคัดเลือกจากการตรวจสอบคุณภาพตามความตรง และความเชื่อมั่นของตัวบ่งชี้แต่ละตัว โดยการวิเคราะห์ทางสถิติ เช่น จากค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นต้น

กรอบความคิดในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษารอบความคิดที่นำมาพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษาที่นิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายคือ การวิเคราะห์เชิงระบบ (System Analysis) ซึ่งจอห์นสโตน นำมาใช้โดยการวิเคราะห์ระบบทางการศึกษา เพื่อใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา (นิตยา สำเร็จผล, 2547)

ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาดานกระบวนการ เป็นตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวกับการนำปัจจัยตัวป้อนทางการศึกษามาจัดการเรียนการสอนให้ได้ผลผลิตทางการศึกษาตอบสนองความต้องการของสังคมและสอดคล้องกับนโยบายด้านการเมือง สังคมและเศรษฐกิจ ดัชนีทางการศึกษาดานกระบวนการ ได้แก่ การบริหารจัดการกระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนตัวบ่งชี้ทางการศึกษาดานผลผลิต ประกอบด้วย 1) ผลผลิตทางการศึกษาได้แก่ผู้สำเร็จการศึกษา และทักษะ (Resource and Skills) 2) ความพึงพอใจของสังคมที่มีต่อการจัดการศึกษา (Satisfaction with Education)

หรือความพึงพอใจของสังคมที่มีต่อผลผลิตทางการศึกษาและทักษะที่เกิดขึ้นทั้งนี้ผลผลิตทางการศึกษาและทักษะที่เกิดขึ้นต้องสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมและการเมืองของประเทศได้ตามบริบทของประเภท กล่าวได้ว่าผลผลิตของระบบการศึกษา คือทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้และทักษะรวมทั้งผลงานต่าง ๆ ด้านวิชาการ ตามความต้องการของสังคมทำให้เกิดประโยชน์ในการนำไปใช้เพื่อการพัฒนาตัวบุคคล สังคม และ ประเทศชาติ ในที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยพบว่า มีงานวิจัยที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

วิภาวี เวทวงศ์ (2545) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะครูดีเด่นสายงานการสอน ระดับการศึกษาพื้นฐาน พบว่าคุณลักษณะของครูดีเด่นสายงานการสอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมี 8 องค์ประกอบ เรียงตามลำดับความสำคัญขององค์ประกอบดังนี้ ด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความเป็นประชาธิปไตย ด้านผลงานวิชาการ ด้านการพัฒนาตนและช่วยเหลือเพื่อนครู ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านบุคลิกภาพ และด้านความรักและความศรัทธาต่อวิชาชีพครู ซึ่ง 8 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมได้ร้อยละ 58.13 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ครูดีเด่นสายงานการสอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากจะต้องมีองค์ประกอบของการเป็นครูดีและการเป็นคนดีแล้ว ยังต้องมีผลการดีอีกด้วย

สิริศักดิ์ รัชชุตานติ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยใช้โมเดล EFQM เพื่อ 1) พัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ 2) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี กับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) จัดทำคู่มือประเมินคุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ การวิจัยประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่ 1) การใช้เดลฟายเทคนิคเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยใช้โมเดล EFQM กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 20 ราย 2) การยืนยันตัวบ่งชี้และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี กับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยใช้โปรแกรม LISREL 8.72 ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิประกอบด้วยอาจารย์สาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 780 ราย ขั้นตอนที่ 3 จัดทำคู่มือประเมินคุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชีและนำไป

ทดลองใช้ประเมินกับสาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี คณะวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยราชภัฏประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ 62 ตัวบ่งชี้ ซึ่งประกอบด้วยภาวะผู้นำ 8 ตัวบ่งชี้ นโยบายและกลยุทธ์ 8 ตัวบ่งชี้ การบริหารคณาจารย์ 8 ตัวบ่งชี้ กระบวนการทำงาน 9 ตัวบ่งชี้ ทรัพยากร 7 ตัวบ่งชี้ ผลที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา บัณฑิต และผู้ใช้บัณฑิต 6 ตัวบ่งชี้ ผลที่เกิดขึ้นกับคณาจารย์ 7 ตัวบ่งชี้ ผลที่เกิดขึ้นกับสังคม 3 ตัวบ่งชี้ และผลที่เกิดขึ้นกับสาขาวิชาการบัญชี 6 ตัวบ่งชี้ ผลการทดสอบโมเดล โครงสร้าง มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์และเมื่อนำไปทดลองใช้ประเมินตนเอง ตัวบ่งชี้ดังกล่าวสามารถประเมินได้ครบทุกตัวบ่งชี้และตรงตามวัตถุประสงค์ของการประเมินตนเอง ในด้านคุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี

ศุภวรรณ พรหมจารีย์ (2545) ได้ศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ครูจริยธรรม และกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานต่อการปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณครูของครูผู้สอนในโรงเรียน ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดอุดรธานี พบว่า บุคลากรโดยรวมและจำแนกตามสถานภาพ เห็นว่าครูเพศชายและครูเพศหญิงมีการปฏิบัติตน ตามจรรยาบรรณ โดยรวมอยู่ในระดับมาก 7 ด้าน เรียงจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก คือ ด้านที่ 1 รักและเมตตาศิษย์ ด้านที่ 2 อบรมสั่งสอนศิษย์ ด้านที่ 3 ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ศิษย์และปฏิบัติตน อยู่ในระดับน้อย 2 ด้าน คือ ด้านที่ 4 ไม่กระทำตนเป็นปฏิปักษ์ต่อความเจริญเติบโตของศิษย์ และด้านที่ 5 ไม่แสวงหาประโยชน์จากศิษย์ ยกเว้นครูจริยธรรมเห็นว่าครูเพศชายมีการปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณครู อยู่ในระดับปานกลาง และศึกษานิเทศก์เห็นว่า ทั้งครูเพศชายและครูเพศหญิงมีการปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณครู อยู่ในระดับปานกลาง

สุชาติ กรเพชรปानी (2548) ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะที่สำคัญของครูดีเด่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และยืนยันคุณลักษณะที่สำคัญของครูดีเด่น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง และใช้ข้อมูลทฤษฎี จากงานวิจัยของวิภาวี เวทวงศ์ (2545) ซึ่งข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยความคิดเห็นของบุคคล 3 กลุ่ม ได้แก่ นักวิชาการศึกษาคณะกรรมการประเมินให้รางวัลครูดีเด่นจาก 6 หน่วยงาน และครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่น จำนวนรวม 2,706 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรก เพื่อระบุจำนวนองค์ประกอบจากตัวแปรสังเกตได้ 75 ตัวแปร พบว่า คุณลักษณะของครูดีเด่นประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ การศึกษาครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ ผลการวิจัยของวิภาวี เวทวงศ์ ปรากฏว่า ได้ข้อค้นพบสนับสนุนผลการวิจัยของวิภาวี เวทวงศ์ ที่ระบุว่า คุณลักษณะของครูดีเด้นมี 8 องค์ประกอบ อย่างไรก็ตาม ผลการจัดลำดับความสำคัญขององค์ประกอบโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง และการกำหนดเงื่อนไขบังคับให้แต่ละองค์ประกอบวัดจากตัวแปรสังเกตได้ที่มี

น้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด 5 อันดับแรกเท่ากันทุกองค์ประกอบ พบว่า สามารถตามลำดับจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ได้ ดังนี้ คุณธรรมจริยธรรม ความรักและศรัทธาในวิชาชีพครู ความเป็นประชาธิปไตย บุคลิกภาพที่เหมาะสม การพัฒนาตนเองและเพื่อนครู การจัดกระบวนการเรียนรู้ ผลงานทางวิชาการและมนุษยสัมพันธ์ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงว่า องค์ประกอบด้านคุณธรรมจริยธรรม มีแนวโน้มที่จะเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของครูดีเด่นมากกว่าองค์ประกอบด้านความรู้ความสามารถ

ชุตติกาญจน สกุลเดช (2552: บทคัดย่อ) ได้การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภาคเหนือ เขต 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาองค์ประกอบปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภาคเหนือ เขต 3 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 653 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามปลายเปิด และแบบวัดปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 2 ฉบับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์สถิติพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาเชิงสำรวจ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ เรียงตามค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อย ได้แก่ ด้านทักษะความเป็นครู ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการเสริมแรง ด้านการนิเทศภายใน ด้านขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน ด้านบุคลิกลักษณะของครู ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา ทั้ง 6 ด้าน มีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.78 ถึง 0.99 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ ด้านการเสริมแรง ด้านขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน ด้านบุคลิกลักษณะของครู ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านทักษะความเป็นครู และด้านการนิเทศภายใน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.99, 0.99, 0.99, 0.97, 0.91 และ 0.78 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ มีความแปรผันรวมกับองค์ประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา นั่นคือ องค์ประกอบด้านการเสริมแรงด้านขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน ด้านบุคลิกลักษณะของครูมีความสำคัญมากที่สุด ขณะที่องค์ประกอบด้านการนิเทศภายใน มีความสำคัญน้อยที่สุด มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 330.39 $p = 0.99$ ที่องศาอิสระ (df) 463 ค่า GFI = 0.96 ค่า AGFI = 0.90 ค่า RMR = 0.034

ทิพวรรณ สังขศิลา (2553: 117-116) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ห้องคประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อวิเคราะห์ห้องคประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด และเพื่อวิเคราะห์ห้องคประกอบเชิงยืนยันตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้รวบรวมและคัดเลือกตัวบ่งชี้ และฉบับที่ 2 สำหรับครูวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความเหมาะสมของตัวบ่งชี้

ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์ห้องคประกอบเชิงสำรวจและวิเคราะห์ห้องคประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป ผลการวิจัยพบว่า 1. องค์ประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ประกอบด้วย 13 ดาน 85 ตัวบ่งชี้ เรียงตามคาผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยดังนี้ ดานการใ้การนิเทศและขวัญกำลังใจของครูวิทยาศาสตร์ ดานประสบการณ์ในการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดานความสามารถทางเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของครูดานมนุษยสัมพันธ์ของครูวิทยาศาสตร์ ดานทักษะการเป็นครู ดานการสรางบรรยากาศในการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดานการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดานบุคลิกภาพของครูวิทยาศาสตร์ ดานการพัฒนาตนเองของครูวิทยาศาสตร์ ดานการใช้ภาษาในการสื่อสารของครูวิทยาศาสตร์ ดานการเตรียมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดานการใช้จิตวิทยาการเรียนรู้ในการสอน และดานการเสริมแรงแก่นักเรียนของครูวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 64.792 2. องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีคาน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ดาน 85 ตัวบ่งชี้ โดยน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ดานการพัฒนาตนเองของครูวิทยาศาสตร์ ดานการใช้จิตวิทยาการเรียนรู้ในการสอน ดานทักษะการเป็นครู ดานการใช้ภาษาในการสื่อสารของครูวิทยาศาสตร์ ดานความสามารถทางเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของครูดานการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดานการเสริมแรงแก่นักเรียนของครูวิทยาศาสตร์ ดานการเตรียมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดานบุคลิกภาพของครูวิทยาศาสตร์ ดานการสรางบรรยากาศในการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดานประสบการณ์ในการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดานมนุษยสัมพันธ์ของครูวิทยาศาสตร์ ดานการใ้การนิเทศและสรางขวัญกำลังใจของครูวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.96, 0.94, 0.93, 0.91, 0.91, 0.91, 0.90, 0.89, 0.83, 0.82, 0.81, 0.80 และ 0.80 ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ดานต่าง ๆ มีความแปรผันรวมกับองค์ประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ นั่นคือ องค์ประกอบดานการพัฒนาตนเองของครูวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมาก

ที่สุดขณะที่องค์ประกอบตามมนุษย์สัมพันธ์ของครุวิทยาศาสตร์และดานการให้การนิเทศเพื่อสร้างขวัญกำลังใจของครุวิทยาศาสตร์มีความสำคัญน้อยที่สุด มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่า ไค-สแควร์ เท่ากับ 591 $p = 0.97$ ที่องศาอิสระ (df) 1734 ค่า GFI=0.90 ค่า CFI=1.00 ค่า AGFI=0.79 ค่า SRMR=0.040 ค่า RMSEA=0.000 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง

ปริญญา เรื่องทิพย์ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้การส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดส านักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 4 เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้การส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดส านักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 4 และวิเคราะห์องค์ประกอบการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุข กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามปลายเปิด และแบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 2 ฉบับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้การส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ทั้ง 9 ด้าน มีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.77 ถึง 0.92 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงล าดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการบริหารและการจัดการโรงเรียน ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านการช่วยเหลือผู้เรียน ด้านลักษณะของครู ด้านเพื่อน ด้านชุมชน ด้านการอยู่ร่วมกับผู้อื่น ด้านการช่วยเหลือผู้เรียน และด้านครอบครัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.92, 0.90, 0.89, 0.83, 0.82, 0.80, 0.78, 0.78 และ 0.77 ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขด้านต่างๆมีความแปรผันร่วมกับองค์ประกอบตัวบ่งชี้การเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 นั่นคือ องค์ประกอบด้านการบริหารและการจัดการโรงเรียน มีความสำคัญมากที่สุด ขณะที่องค์ประกอบด้านครอบครัว มีความสำคัญต่อการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขน้อยที่สุด มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 2895.24 $p = 0.63$ ที่องศาอิสระ (df) 2884 ค่า GFI = 0.96 ค่า CFI = 0.91 ค่า AGFI = 0.97 ค่า SRMR = 0.009 และค่า RMSEA = 0.044 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Greenwood and others (1974:141-143) ได้วิจัยเรื่อง การประเมินผลการสอนของครูในมหาวิทยาลัย โดยได้สร้างเครื่องมือประเมินผลการสอนอาจารย์ จำนวน 85 ข้อ มีมาตราวัด 7 ระดับ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ อาจารย์ นิสิตและผู้บริหาร ผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบที่

ส่งผลต่อการสอนของอาจารย์ ประกอบด้วย 1. อาจารย์มีความสามารถทำให้หนังสือเข้าใจเรื่องที่สอนดี
2. ใช้วิธีสอนที่ทันสมัย 3. มีความสำนึกรับผิดชอบต่อนักเรียน 4. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อนักเรียน
5. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 6. มีความยุติธรรมในการประเมินผลการเรียน 7. มีความรู้
กว้างขวางและทันต่อเหตุการณ์ และ 7. มีความเข้าใจและเห็นใจนักเรียน

Gruth และ Costin (Gruth, 1975:55-56) ได้เสนอแนวความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพ
ของครูผู้สอนในหลายลักษณะ ซึ่งแยกกล่าวสรุปเป็นด้านดังนี้ 1. ด้านการเตรียมการสอนและวิธีสอน
จะต้องเตรียมสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ 1.1 เตรียมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 1.2 กำหนด
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียน และสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ 1.3 สามารถสอนได้ดี
มีลำดับขั้นตอน 1.4 สามารถใช้คำถามที่ช่วยให้คิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมมาใช้ได้
1.5 พัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 1.6 สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
1.7 มีเทคนิคกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนนั้นๆ 1.8 พัฒนารูปแบบและทักษะในการ
สอนของตนเองอยู่เสมอ 1.9 เข้าใจและนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอน
1.10 สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าอยู่ น่าเรียนและเป็นประชาธิปไตย 1.11 ปรับปรุงกิจกรรมใน
ห้องเรียนให้สอดคล้องกับสภาพของสังคม 1.12 จัดกิจกรรมและสภาพการเรียนที่ช่วยส่งเสริมให้
นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นอีกทั้งส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงปรารถนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 1.13 มีเทคนิควิธี
พิเศษที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนอย่างรวดเร็ว 1.14 รู้จักใช้แหล่งวิทยาการ สร้างและใช้อุปกรณ์การ
เรียนการสอนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนการสอน 1.15 สามารถใช้ทักษะการสอนที่จำเป็น เช่น
การวาดภาพ การตั้งคำถาม และการคัดลายมือ 2. ด้านการวัดและประเมินผล อันประกอบด้วยทักษะ
ด้านต่างๆ ดังนี้คือ 2.1 มีเทคนิคในการวัดและประเมินผลที่ดีและนำผลมาปรับปรุงสภาพการเรียนการสอน
ให้ดีขึ้น 2.2 มีการประเมินผลการสอนของตนเองอยู่เสมอ 2.3 วิเคราะห์การทำงานและติดตาม
ผล 3. ด้านการปกครองชั้นเรียน 3.1 สามารถควบคุมกิจกรรมในชั้นเรียนให้ดำเนินไปจนบรรลุผล
สำเร็จตามวัตถุประสงค์ 3.2 ช่วยลดความวิตกกังวลของผู้เรียน 4. ด้านความรู้และทักษะทางวิชาการ
4.1 ครูผู้สอนจะต้องมีทักษะ มีความรู้ทั้งในเนื้อหาวิชาที่สอน และสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นอย่าง
เพียงพอ 4.2 พัฒนาความรู้ที่มีอยู่ให้ทันสมัย และปรับปรุงทักษะการสอนของตนเองให้ทันสมัยอยู่
เสมอ 4.3 นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ ให้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน 5. ด้านบุคลิกภาพ
และมนุษยสัมพันธ์ 5.1 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เช่น เคารพในคุณค่าของแต่ละคน และร่วมมือในกิจกรรม
ของชุมชน 5.2 ปรับปรุงตนเองให้คุ้นเคยกับสภาพของกลุ่มผู้เรียน 5.3 เข้าใจผู้เรียน เป็นตัวอย่างที่ดี
ของผู้เรียนและมีความจริงใจกับทุกคน 5.4 ทำงานกับเพื่อนร่วมงานอย่างมีประสิทธิภาพ 5.5 เป็นผู้
ขยันขันแข็งและน่าไว้วางใจ 5.6 มีความเชื่อมั่นในตนเอง 5.7 มีความกระตือรือร้นในการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอน 5.8 เป็นคนซื่อสัตย์ สุจริต รักษาความลับสัญญาที่ให้ไว้กับผู้เรียนเสมอ และ
5.9 เป็นผู้มีความอดทน

Neeru Snehi (Neeru Snehi, 2011:1-12) ได้ทำการศึกษาปรับปรุงกระบวนการเรียน การสอนในโรงเรียน ความท้าทายสำหรับศตวรรษที่ 21 พบว่า การเรียนการสอนเป็นกระบวนการ หลักของระบบการศึกษา การปรับปรุงการออกแบบและวิธีการของกระบวนการนี้ถูกมองว่าสำคัญในการ พัฒนาทักษะและความสามารถของผู้เรียนซึ่งจะส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพคือ จากคุณภาพของ โรงเรียนการศึกษาทศวรรษที่ผ่านมาได้เห็นความสนใจที่เพิ่มขึ้นในการพัฒนาวิธีการที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นี่มีผลในการเร่งด่วนของความคิดและทฤษฎีสำหรับการปรับปรุงผลการเรียนการสอนซึ่งได้รับการ ศึกษาอย่างกว้างขวางและทดลองในขณะที่เราก้าวไปสู่ศตวรรษที่ 21 การทบทวนปริมาณมากของ งานวิจัยสร้างขึ้นมาซึ่งชี้ว่าพัฒนาของกลยุทธ์การดำเนินการผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การดำเนินการ ตามหลักสูตรและการสร้างความมั่นใจ การดำเนินงานของพวกเขาเป็นความท้าทายอย่างต่อเนื่อง บทบาทของครูเป็นศูนย์กลางของการเปลี่ยนแปลงของวิธีการ นักเรียนได้รับการสอน นี่จึงมีความต้อง การอย่างต่อเนื่องมุ่งมั่นในระยะยาวจากครูผู้สอน มีส่วนรวมในการปฏิบัติงานการเรียนการสอนที่ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ให้ความท้าทายด้านวิชาการประสบการณ์สำหรับนักเรียนทุกคนโดยไม่คำนึงถึง ความสามารถในการติดตามแรงจูงใจและนักวิชาการ มันอยู่ในบริบทความพยายามเพื่อทบทวนและ อธิบายถึงการริเริ่มดำเนินการในระดับโรงเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนวิธีการที่ เกิดขึ้นใหม่และการใช้เพื่อเสริมสร้างการเรียนการสอนในสถานการณ์ปัจจุบันเทคโนโลยี ที่มุ่งเน้นที่จะ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ บทบาทของครูและกลยุทธ์ในการพัฒนาอาชีพของพวกเขาและความทำ ทายในการปรับปรุงคุณภาพของการเรียนรู้ / ประสบการณ์การศึกษาจะได้รับการแก้ไข สรุปว่า คุณภาพของการเรียนการสอนใน โรงเรียนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อข้อ จำกัด ในการ ปฏิบัติงานมีความเข้าใจที่ดีขึ้นและ การแก้ไขโดยผู้จัดการโรงเรียนและผู้กำหนดนโยบาย

Ko และ Chiu (2011:57-63) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้การสอนที่มีคุณภาพ ของครูคหกรรมในมหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดตัวบ่งชี้การสอนที่มีคุณภาพของครูคหกรรมใน มหาวิทยาลัยโดยใช้วิธีแบบผสมวิธี กลุ่มตัวอย่างได้จากครูคหกรรมและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ตัวบ่งชี้การสอนที่มีคุณภาพของครูคหกรรมในมหาวิทยาลัยประกอบด้วย 96 ตัว บ่งชี้ ประกอบด้วย 3 กลุ่ม คือ ความเชี่ยวชาญทางการศึกษา ความเชี่ยวชาญทางคหกรรม และความ เชี่ยวชาญทางจิตตคติการศึกษา

Benitez (2006:2889-A) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมแก่เด็กพิเศษจากการรับรู้และความสามารถ ของครูผู้สอน โดยท การทดสอบกับครูระดับมัธยมในภาคตะวันตกของสหรัฐ ที่สอนเด็กพิเศษ ทั้งหมด 557 คน จาก 31 รัฐความสามารถด้านการสอนและการจัดกิจกรรม กำหนดจากผู้มีประสบการณ์ด้านการสอนเด็กพิเศษมีหัวข้อในการวิจัย 3 ประเด็น คือ ความพร้อม

ในการวางแผนและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนความพึงพอใจจากการเข้าฝึกอบรมการจัดกิจกรรมและความถี่ในการใช้ทักษะการสอนและการจัดกิจกรรมที่ได้จากการอบรมโปรแกรมการอบรมนี้สามารถบอกระดับความสามารถของครูก่อนเข้ารับการอบรมบอกประเภทเนื้อหาของการสอนการจัดกิจกรรมแก่เด็กพิเศษที่ควรนำไปใช้และบอกความสำคัญของการพัฒนาทักษะการสอนและการจัดกิจกรรมแก่เด็กพิเศษ

Kiyimet (2010:167-174) แห่งมหาวิทยาลัย Anadolu ในตุรกี ได้ทำ การศึกษา สมรรถนะของครูโดยมีจุดประสงค์ของหัวข้อวิจัยเพื่ออภิปรายและให้ความชัดเจนของขอบข่ายทั่วไปของสมรรถนะของครู ขอบข่ายทั่วไปของสมรรถนะของครูได้ถูกอธิบายไว้เป็น 9 มิติ ได้แก่ สมรรถนะด้านการปฏิบัติ (Field Competencies) สมรรถนะด้านการวิจัย (Research Competencies) สมรรถนะด้านหลักสูตร (Curriculum Competencies) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning Competencies) สมรรถนะด้านสังคม – วัฒนธรรม (Social-Cultural Competencies) สมรรถนะด้านอารมณ์ (Emotional Competencies) สมรรถนะด้านการสื่อสาร (Communication Competencies) สมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technologies Competencies : ICT) สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Competencies)

Wu และ Lin (Wu, 2011:197-208) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะของครูในไต้หวันมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโครงการพัฒนาสมรรถนะครู ศึกษาทัศนคติ แรงบันดาลใจ และความต้องการที่มีต่อการพัฒนาสมรรถนะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นครูในประเทศไต้หวัน จำนวน 582 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า 1. สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะครูได้ 9 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การเตรียมการสอน 2) การจัดการเรียนการสอน 3) การวัดและประเมินผล 4) ความรู้ทั่วไป 5) ความรู้ความเข้าใจด้านการศึกษา 6) ความสามารถในการให้คำปรึกษา 7) ความสามารถในการประยุกต์ใช้ข้อมูล 8) ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร 9) ความสามารถในการวิจัยตามทัศนคติของครู สมรรถนะที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอน รองลงมาคือ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร การเตรียมการสอน ตามลำดับ และทัศนคติของครู สมรรถนะที่ต้องการพัฒนามากที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอน รองลงมาคือความสามารถในการวิจัย ความสามารถในการประยุกต์ใช้ข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสารตามลำดับ 2. ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาสมรรถนะครู ได้แก่ ภูมิหลัง เพศ อายุ การศึกษาของครู ประสบการณ์สอน ที่ตั้งโรงเรียน และประเภทของโรงเรียน 3. ทัศนคติ แรงบันดาลใจและความต้องการสามารถอธิบายการพัฒนาสมรรถนะครูได้ร้อยละ 39.10

การสังเคราะห์ตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเพื่อความสะดวกในการแสดงผลการสังเคราะห์และความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหมายของผู้เสนอแนวคิด ดังนี้

- หมายเลข 1 แทน แนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
- หมายเลข 2 แทน OECD (2012)
- หมายเลข 3 แทน พิมพ์ันต์ เดชะคุปต์ (2555)
- หมายเลข 4 แทน วิจารย์ พานิช (2557)
- หมายเลข 5 แทน ไพฑูรย์ สีนลาร์ตน์ (ม.ป.ป.)
- หมายเลข 6 แทน ถนอมพร เลาหจรัสแสง (ม.ป.ป.)
- หมายเลข 7 แทน พิณสุดา สิริรังศรี (2557)
- หมายเลข 8 แทน ยนต์ ชุ่มจิต (2588)
- หมายเลข 9 แทน สำนักงานโครงการพิเศษเพื่อการปฏิรูปการฝึกหัดครู
- หมายเลข 10 แทน Hessong and Week
- หมายเลข 11 แทน ธีรศักดิ์ อัครบวร (2542)
- หมายเลข 12 แทน บุญชม ศรีสะอาด (2525)
- หมายเลข 13 แทน วัชรี บุรณสิงห์ (2524)
- หมายเลข 14 แทน เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2532)
- หมายเลข 15 แทน คุณลักษณะครูสอนดีของสหรัฐอเมริกา
- หมายเลข 16 แทน คุณลักษณะของครูสิงคโปร์ในศตวรรษที่ 21
- หมายเลข 17 แทน คุณลักษณะครูสอนดีของรัฐบาลควีนแลนด์ ออสเตรเลีย
- หมายเลข 18 แทน มาตรฐานครูคณิตศาสตร์ สสวท.

ตาราง 1 การสังเคราะห์ตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

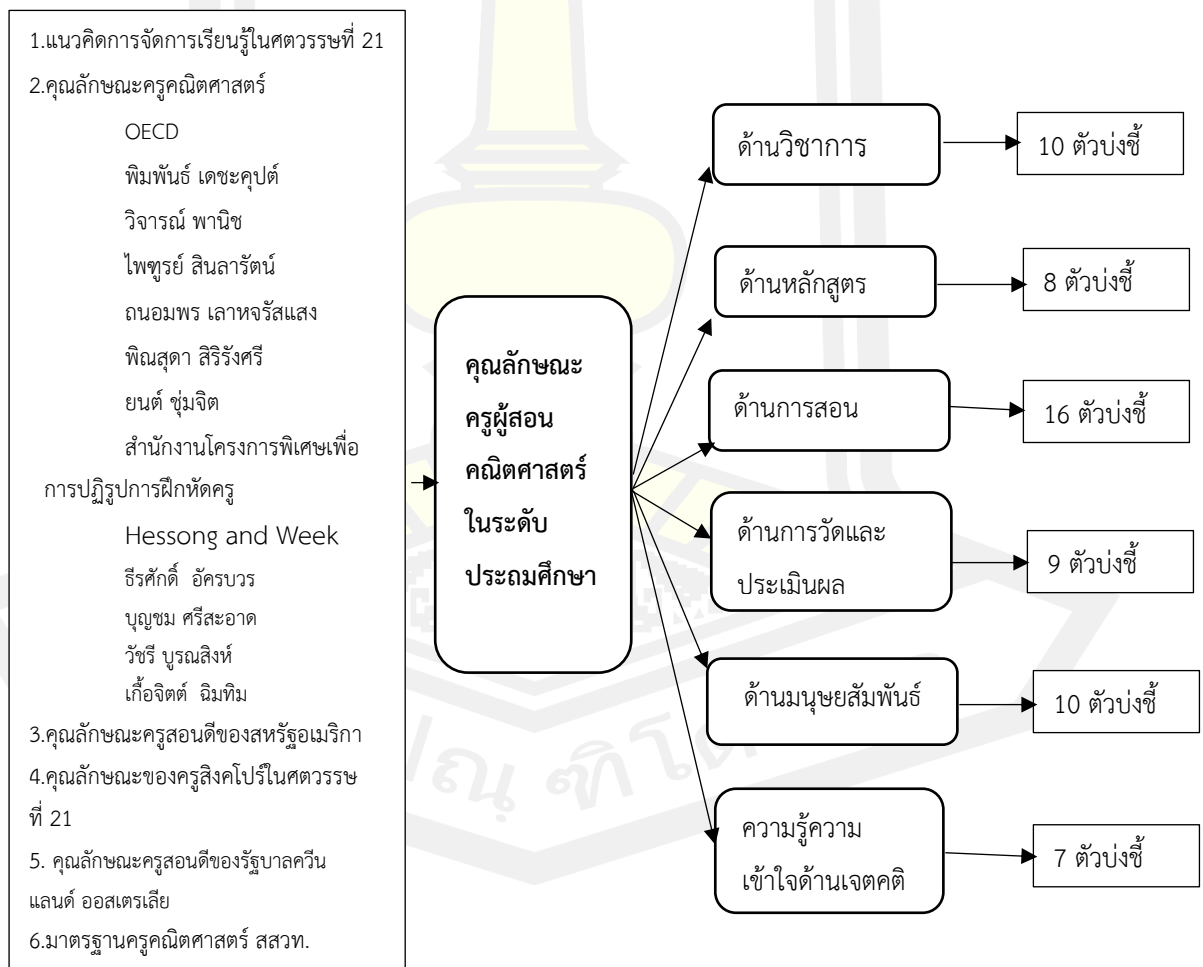
ที่	ประเด็นการสังเคราะห์	ผู้เสนอแนวคิด																		รวมผู้เสนอ แนวคิด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์													/	/				/	4
2	มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์			/				/					/	/				/		9
3	มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร	/		/									/	/		/				6
4	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล	/		/									/	/					/	6
5	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์					/							/	/					/	4
6	มีความรู้ความเข้าใจถึงความแตกต่างของผู้เรียน	/														/			/	4
7	มีความรู้ความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับผู้ปกครองและชุมชน			/														/	/	4
8	มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม			/													/	/	/	6
9	ใช้กิจกรรมหลากหลายสอดคล้องกับศักยภาพผู้เรียน													/					/	3
10	อุทิศเวลาในการปฏิบัติงาน																	/		1
11	มีทักษะการสื่อสารและใช้ภาษาถูกต้อง	/		/														/	/	7
12	เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ																	/		1

ตาราง 1 (ต่อ)

ที่	ประเด็นการสังเคราะห์	ผู้เสนอแนวคิด																		รวมผู้เสนอ แนวคิด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
13	ไม่หาความรู้อยู่เสมอ			/			/			/										3
14	จัดสื่อการเรียนรู้และบรรยากาศของห้องเรียน	/																	/	2
15	มีความรู้ความเข้าใจระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน																	/		1
16	กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้				/		/											/		3
17	เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ กิจกรรมงานโครงการ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้																	/		1
18	ใช้สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์ โสตทัศนูปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม	/		/		/												/		5
19	พัฒนาสื่อการเรียนรู้ นวัตกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้และบรรยากาศ		/		/													/		3
20	ปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัย	/					/													2
21	มีความเข้าใจในต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์	/																/		2
22	ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือเพื่อวิจัย จัดการประเมิน และสื่อสาร	/													/					3

จากตาราง 1 ผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การคัดเลือกคุณลักษณะครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมคุณลักษณะจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยแนวคิดคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระบบสนับสนุนแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาตรฐานครูคณิตศาสตร์สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มาตรฐานการ คุณลักษณะ 10 ประการของครูสอนดี สหรัฐอเมริกา, คุณลักษณะ 10 ประการ ครูสอนดี รัฐบาลควีนแลนด์ ออสเตรเลีย คุณลักษณะของครูสิงคโปร์ใน ศตวรรษที่ 21 และคุณลักษณะครู ของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์, วิจารณ์ พานิช, ไพฑูรย์ สินลารัตน์, ถนอม เลหาจรัสแสง, พิณสุดา สิริรังศรี, ยนต์ ชุ่มจิต, สำนักงานโครงการพิเศษเพื่อการปฏิรูปการฝึกหัดครู, Hessong and Week, ชีรศักดิ์ อัครบวร, บุญชม ศรีสะอาด, วัชรี บูรณสิงห์และเกื้อจิตต์ ฉิมทิม โดยเลือกคุณลักษณะที่มีผู้เสนอคุณลักษณะ ตรงกัน ตั้งแต่ 2 แนวคิดมาในครั้งนี ซึ่งประกอบด้วย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา
โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัย
เชิงบรรยาย มีรายละเอียดของกระบวนการวิจัย ดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ในปีการศึกษา 2560 จำนวน 21,808 คน

ตาราง 2 จำนวนครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

จังหวัด	จำนวน
1. จังหวัดบุรีรัมย์	5,556 คน
2. จังหวัดสุรินทร์	5,323 คน
3. จังหวัดศรีสะเกษ	7,513 คน
4. จังหวัดมหาสารคาม	3,416 คน
รวม	21,808 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ได้จากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 7 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้เกณฑ์ 20 เท่าของจำนวนตัวแปร ในการวิจัย มีจำนวน 60 ตัวแปร คิดเป็นกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 1,200 คน ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,200 คน เพื่อให้มีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เป็นกลุ่มครูที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) จำนวน 600 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นกลุ่มครูที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จำนวน 600 คน

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย ประกอบด้วย ผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเป็นอาจารย์สอนในระดับอุดมศึกษา จำนวน 3 คน ผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสอน คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 10 ปี และได้รับวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป จำนวน 3 คน และผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการจัดอบรมและพัฒนาครู คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน ใช้ในการหาตัวบ่งชี้ย่อยจาก การสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มจังหวัดที่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยสุ่มอย่างง่ายใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 จากทั้งหมด 9 จังหวัด ได้ 4 จังหวัด ได้ผลการสุ่มดังนี้

ตาราง 3 สุ่มจังหวัดที่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยสุ่มอย่างง่ายใช้เกณฑ์ ร้อยละ 50

จังหวัด	ผลการสุ่ม	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
1. จังหวัดชัยภูมิ	×	-
2. จังหวัดนครราชสีมา	×	-
3. จังหวัดบุรีรัมย์	✓	290

ตาราง 3 (ต่อ)

จังหวัด	ผลการสุ่ม	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
4. จังหวัดสุรินทร์	√	280
5. จังหวัดศรีสะเกษ	√	360
6. จังหวัดอุบลราชธานี	×	-
7. จังหวัดอำนาจเจริญ	×	-
8. จังหวัดยโสธร	×	-
9. จังหวัดมหาสารคาม	√	270

ขั้นที่ 2 สุ่มอำเภอ โดยสุ่มอย่างง่าย จังหวัดละ 5 อำเภอ

ตาราง 4 สุ่มอำเภอ โดยสุ่มอย่างง่าย จังหวัดละ 5 อำเภอ

จังหวัด	จำนวนอำเภอ	อำเภอที่สุ่มได้
1.จังหวัดบุรีรัมย์	23 อำเภอ	1.อำเภอมืองบุรีรัมย์ 2.อำเภอประโคนชัย 3.อำเภอนางรอง 4.อำเภอบ้านกรวด 5.อำเภอกระสัง
2.จังหวัดสุรินทร์	17 อำเภอ	1.อำเภอมืองสุรินทร์ 2.อำเภอปราสาท 3.อำเภอสังขะ 4.อำเภอกาบเชิง 5.อำเภอศรีขุมมิ
3.จังหวัดศรีสะเกษ	20 อำเภอ	1.อำเภอมืองศรีสะเกษ 2.อำเภอกันทรลักษณ์ 3.อำเภอปรางค์ 4.อำเภออุทุมพรพิสัย 5.อำเภอขุขันธ์
4.จังหวัดมหาสารคาม	13 อำเภอ	1.อำเภอมืองมหาสารคาม

ตาราง 4 (ต่อ)

จังหวัด	จำนวนอำเภอ	อำเภอที่สุ่มได้
4.จังหวัดมหาสารคาม	13 อำเภอ	2.อำเภอโกสุมพิสัย 3.อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย 4.อำเภอกวาปีปทุม 5.อำเภอกันทรวิชัย

ขั้นที่ 3 ใช้อำเภอแสดงจำนวนโรงเรียนและจำนวนครู

ตาราง 5 แสดงจำนวนโรงเรียนและจำนวนครูในแต่ละอำเภอ

จังหวัด	อำเภอ	จำนวนโรงเรียน	จำนวนครู
1.จังหวัดบุรีรัมย์	1.อำเภอมืองบุรีรัมย์	95	1,085
	2.อำเภอประโคนชัย	77	916
	3.อำเภอนางรอง	56	759
	4.อำเภอบ้านกรวด	47	545
	5.อำเภอกระสัง	67	697
2. จังหวัดสุรินทร์	1.อำเภอเมืองสุรินทร์	105	968
	2.อำเภอปราสาท	75	830
	3.อำเภอสังขะ	64	788
	4.อำเภอกาบเชิง	28	381
	5.อำเภอศรีขรภูมิ	75	684
3.จังหวัดศรีสะเกษ	1.อำเภอเมืองศรีสะเกษ	60	656
	2.อำเภอกันทรลักษ์	101	967
	3.อำเภอปรางค์	43	540
	4.อำเภออุทุมพรพิสัย	58	649
	5.อำเภอขุขันธ์	88	924
4.จังหวัดมหาสารคาม	1.อำเภอเมืองสารคาม	66	641
	2.อำเภอโกสุมพิสัย	74	679

ตาราง 5 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	จำนวนโรงเรียน	จำนวนครู
	3.อำเภอพยุหะภูมิพิสัย	55	475
	4.อำเภอลำปลายมาศ	71	598
	5.อำเภอรัตนวาปี	48	381
	รวม	1,353	14,163

ชั้นที่ 4 แบ่งโรงเรียนออกตามขนาด มีเกณฑ์ดังนี้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวนนักเรียนต่ำกว่า 120 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียน 121-300 คน
3. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียน 301 คนขึ้นไป

ตาราง 6 แสดงจำนวนครูในแต่ละอำเภอตามขนาดเกณฑ์

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	จำนวนครู
1.จังหวัดบุรีรัมย์	1.อำเภอมืองบุรีรัมย์	เล็ก	360
		กลาง	540
		ใหญ่	185
	2.อำเภอประโคนชัย	เล็ก	280
		กลาง	560
		ใหญ่	76
	3.อำเภอนางรอง	เล็ก	310
		กลาง	390
		ใหญ่	59
	4.อำเภอบ้านกรวด	เล็ก	130
		กลาง	380
		ใหญ่	35

ตาราง 6 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	จำนวนครู
	5.อำเภอกระสัง	เล็ก	290
		กลาง	382
		ใหญ่	25
2. จังหวัดสุรินทร์	1.อำเภอเมืองสุรินทร์	เล็ก	386
		กลาง	492
		ใหญ่	90
	2.อำเภอปราสาท	เล็ก	240
		กลาง	560
		ใหญ่	30
	3.อำเภอสังขะ	เล็ก	160
		กลาง	584
		ใหญ่	44
	4.อำเภอกาบเชิง	เล็ก	81
		กลาง	204
		ใหญ่	96
	5.อำเภอศรีขรภูมิ	เล็ก	324
		กลาง	312
		ใหญ่	48
3.จังหวัดศรีสะเกษ	1.อำเภอเมืองศรีสะเกษ	เล็ก	334
		กลาง	284
		ใหญ่	38
	2.อำเภอกันทรลักษ์	เล็ก	372
		กลาง	544
		ใหญ่	51
	3.อำเภอปรางค์	เล็ก	216
		กลาง	324
		ใหญ่	4

ตาราง 6 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	จำนวนครู
	4.อำเภออุทุมพรพิสัย	เล็ก	428
		กลาง	186
		ใหญ่	35
	5.อำเภอซุซันต์	เล็ก	294
		กลาง	610
		ใหญ่	20
4.จังหวัดมหาสารคาม	1.อำเภอเมืองสารคาม	เล็ก	188
		กลาง	394
		ใหญ่	59
	2.อำเภอโกสุมพิสัย	เล็ก	168
		กลาง	491
		ใหญ่	12
	3.อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย	เล็ก	131
		กลาง	332
		ใหญ่	12
	4.อำเภอนาโพธิ์	เล็ก	188
		กลาง	386
		ใหญ่	24
	5.อำเภอกันทรวิชัย	เล็ก	136
		กลาง	233
		ใหญ่	12
รวม			14,167

ขั้นที่ 5 เลือกกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสุ่มเลือกจำนวนครูของแต่ละอำเภอ ใช้วิธีการเลือกจำนวนครูด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2555 : 51 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1973 : 1088-1089) ได้จำนวนครูทั้ง 20 อำเภอ ทั้งหมด 7,107 คน แสดงตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 แสดงจำนวนครูในแต่ละอำเภอโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 50

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	จำนวนครู
1.จังหวัดบุรีรัมย์	1.อำเภอเมืองบุรีรัมย์	เล็ก	180
		กลาง	270
		ใหญ่	93
	2.อำเภอประโคนชัย	เล็ก	140
		กลาง	280
		ใหญ่	38
	3.อำเภอนางรอง	เล็ก	155
		กลาง	195
		ใหญ่	30
	4.อำเภอบ้านกรวด	เล็ก	65
		กลาง	190
		ใหญ่	18
	5.อำเภอกระสัง	เล็ก	145
		กลาง	191
		ใหญ่	13
2. จังหวัดสุรินทร์	1.อำเภอเมืองสุรินทร์	เล็ก	193
		กลาง	246
		ใหญ่	45
	2.อำเภอปราสาท	เล็ก	120
		กลาง	280
		ใหญ่	15
	3.อำเภอสังขะ	เล็ก	80
		กลาง	292
		ใหญ่	44
	4.อำเภอกาบเชิง	เล็ก	41
		กลาง	102
		ใหญ่	48
	5.อำเภอศรีณรงค์	เล็ก	162

ตาราง 7 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	จำนวนครู
		กลาง	156
		ใหญ่	24
3.จังหวัดศรีสะเกษ	1.อำเภอเมืองศรีสะเกษ	เล็ก	167
		กลาง	142
		ใหญ่	19
	2.อำเภอกันทรลักษณ์	เล็ก	186
		กลาง	272
		ใหญ่	26
	3.อำเภอปรามกู๋	เล็ก	108
		กลาง	162
		ใหญ่	2
	4.อำเภออุทุมพรพิสัย	เล็ก	214
		กลาง	93
		ใหญ่	18
	5.อำเภอขุขันธ์	เล็ก	147
		กลาง	305
		ใหญ่	10
4.จังหวัดมหาสารคาม	1.อำเภอเมืองมหาสารคาม	เล็ก	94
		กลาง	197
		ใหญ่	30
	2.อำเภอโกสุมพิสัย	เล็ก	84
		กลาง	246
		ใหญ่	6
	3.อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย	เล็ก	66
		กลาง	166
		ใหญ่	6

ตาราง 7 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	จำนวนครู
	4.อำเภอวาปีปทุม	เล็ก	94
		กลาง	193
		ใหญ่	12
	5.อำเภอกันทรวิชัย	เล็ก	68
		กลาง	117
		ใหญ่	6
รวม			7,107

ขั้นที่ 6 ใช้ขนาดโรงเรียนในการสุ่ม โรงเรียนขนาดเล็กใช้ กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 2 คน จากโรงเรียนขนาดเล็กที่สุ่มได้ 10 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลางใช้กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 6 คน จากโรงเรียนขนาดกลางที่สุ่มได้ 5 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ใช้กลุ่ม ตัวอย่างโรงเรียนละ 5 คน จากโรงเรียนขนาดใหญ่ที่สุ่มได้ 2 โรงเรียน ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างอำเภอละ 60 คน รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 1,200 คน



ตาราง 8 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดของโรงเรียน

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)
1.จังหวัดบุรีรัมย์	เมืองบุรีรัมย์	เล็ก	บ้านก้นทาวิทยา	2
			บ้านทองเรือ	2
			บ้านกลางเพชร(สุขโขวิทยา)	2
			วัดบ้านเสม็ด	2
			บ้านหนองตราดน้อย	2
			บ้านตราดหนองพลวง	2
			บ้านสำโรงพรหมอนุสรณ์	2
			วัดบ้านถลุงเหล็ก	2
			บ้านโนนศิลา	2
			บ้านหนองผักแว่น	2
		กลาง	บ้านโพธิ์ดอนหวาย	6
			บ้านกระสัง(หรุ่นราษฎร์รังสรรค์)	6
	บ้านหนองม้า		6	
	ใหญ่	บ้านหนองปรือ	6	
		ไตรภูมิวิทยา	6	
	ประโคนชัย	เล็ก	อนุบาลบุรีรัมย์	5
			เสนสิรินุสรณ์	5
			บ้านหนองตะโก	2
			บ้านราษฎร์นิยม	2
บ้านโคกมะขาม			2	
บ้านเกียรติเจริญ			2	
บ้านแก้ม			2	
บ้านบัว	2			
บ้านกระสังสามัคคี	2			
บ้านโคกกี	2			
บ้านหัวตะแบก	2			
บ้านไทรโยง	2			

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)	
		กลาง	บ้านเขาคอก	6	
			บ้านสี่เหลี่ยมวิทยา	6	
			บ้านโคกตูม	6	
			บ้านหนองอาแม่	6	
			บ้านโคกเพชร(บุญเหลือคุรุราษฎร์ บำรุง)	6	
			ใหญ่	อนุบาลประโคนชัย(อำนวยการกิจ ราษฎร์วิทยาคาร)	5
		ประโคนชัยวิทยา	5		
		นางรอง	เล็ก	บ้านหนองหญ้าวัว	2
				บ้านหนองปรือ	2
				บ้านเสลา	2
				บ้านสวายสอ	2
	บ้านตลาดแย้			2	
	บ้านหนองหว่าขุนอ้อวิทยา			2	
	บ้านหนองยาง			2	
	บ้านหนองกก (ทรงรวมมิตร)			2	
	บ้านบุตาเวสน์	2			
	บ้านทุ่งโพธิ์	2			
	กลาง	วัดบ้านก้านเหลือง		6	
		บ้านโคกมะค่า		6	
บ้านโคกยางหนองตาสี		6			
บ้านแท่นบัลลังก์		6			
บ้านหนองรีมิตรภาพที่ 225		6			
ใหญ่		อนุบาลนางรอง(สังฆกฤษณ์)	5		
บ้านถนนหัก (เพียรประจักษ์วิทยา)	5				

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)	
	บ้านกรวด	เล็ก	บ้านเขาดิน	2	
			นิคมสร้างตนเอง4	2	
			บ้านสายโท 4 ใต้	2	
			บ้านหนองแวง	2	
			บ้านยาง	2	
			นิคมสร้างตนเอง 7	2	
			บ้านปราสาททอง	2	
			กองทัพบกอุปถัมภ์	2	
			บ้านตะลุมพุก	2	
			บ้านหินลาด	2	
			กลาง	บ้านห้วย	6
				นิคมสร้างตนเอง 5	6
	ชุมชนบ้านโนนเจริญ	6			
	บ้านโคกยาง	6			
	บ้านตัวอย่าง	6			
	ใหญ่	อนุบาลบ้านกรวด	5		
		นิคมสร้างตนเอง1	5		
	กระสัง	เล็ก	บ้านขามตาแบ้	2	
			บ้านโคกยาง	2	
วัดบ้านชุมแสง			2		
บ้านกะนัง (ฤทธิ์ประชาสรรค์)			2		
บ้านแซวประตู			2		
บ้านขามสามัคคี			2		
บ้านนาราใหญ่			2		
บ้านจะเนียงสามัคคี			2		
บ้านละลูน			2		
บ้านจาน			2		

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)			
		กลาง	วัดบ้านหนองแวม	6			
			วัดบ้านกันทรารมณ	6			
			บ้านก้านเหลือง	6			
			วัดปทุมคงคา	6			
			บ้านสวายสอ	6			
		ใหญ่	อนุบาลกระสัง	5			
			บ้านตะครอง	5			
			2.จังหวัด สุรินทร์	เมืองสุรินทร์	เล็ก	บ้านขนาด	2
						ราชวิถี(ประสาทราชภัฏร์บำรุง)	2
						บ้านโคกเพชร	2
บ้านตั้งใจ	2						
บ้านปราสาทตราดมิตรภาพ ที่58	2						
บ้านโคกยาง(บุญรอด-บอน อุทิศ)	2						
บ้านโคกปราสาท	2						
บ้านหนองกง	2						
บ้านลุ่มพุก(จันทร์ศึกษา)	2						
บ้านบุญชี	2						
กลาง	บ้านขามระกา	6					
	บ้านคอโค	6					
	พรหมประสาทราชภัฏร์นุกูล	6					
	บ้านตระแสง	6					
	บ้านระกาสังแก	6					
	ใหญ่	หนองโตง “สุรวิทยาคม” เมืองสุรินทร์	5				
เมืองสุรินทร์		5					

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)
	อำเภอ ปราสาท	เล็ก	บ้านจรุ๊กแขวะ	2
			บ้านสีโค	2
			บ้านโคลด	2
			บ้านจ๊กแตก	2
			บ้านนาครอง	2
			บ้านตาเตียว	2
			บ้านตะคร้อ	2
			บ้านหนองยาว	2
			บ้านหนองใหญ่	2
			บ้านกระวัน	2
		กลาง	บ้านตาเสาะ	6
			บ้านเชื้อเพลิง	6
			บ้านตาวร	6
			บ้านตานี	6
			บ้านพลวง(พรหมบำรุงราษฎร์)	6
ใหญ่	ปราสาท	5		
	อนุบาลปราสาท	5		
สังขะ	เล็ก	บ้านถนน	2	
		สุขพรหมมีศรีรัตนญาติ	2	
		บ้านศรีมงคล	2	
		บ้านห้วยปูน	2	
		บ้านห้วยสิงห์	2	
		สตรีวิทยาสมาคม	2	
		บ้านคณา	2	
		บ้านทัพพัน	2	
		บ้านศาลา	2	
		บ้านอังกอล	2	

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)		
		กลาง	บ้านโคกรั่มย์	6		
			บ้านสังชะ	6		
			บ้านชำเบง	6		
			บ้านปวงตีก	6		
			ตมวิทยาการ	6		
		ใหญ่	บ้านขนาดมอญ	5		
			สังชะวิทยาคม	5		
			อำเภอกาบ เชิง	เล็ก	บ้านกู่	2
					บ้านจารย์	2
					บ้านเกษตรอีสานสามัคคี	2
	บ้านถนนชัย	2				
	บ้านปราสาทเบง	2				
	บ้านปักจรั้ง	2				
	บ้านโคกสะอาด	2				
	บ้านราวนคร	2				
	บ้านสกล	2				
	หวลถวิลวิทยา	2				
		กลาง	บ้านโคกตะเคียน	6		
			บ้านสระทอง	6		
บ้านคูตัน			6			
บ้านด่าน			6			
บ้านตะเคียน			6			
ใหญ่		กาบเชิงมิตรภาพที่ 190	5			
		บ้านแนนมุด	5			

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)
	อำเภอศรีขรภูมิ	เล็ก	บ้านโคกสนวน	2
			บ้านไพรัชสำโรง (ราษฎร์บำรุง)	2
			กั้นจรรย์โคกขลาประชาสามัคคี	2
			บ้านโคกลาวหนองเหล็ก	2
			บ้านกาเจาะหนองไผ่	2
			บ้านม่วงซับโกฏี	2
			บ้านนาทมหนองผักบึง	2
			บ้านสังแกหนองคู	2
			บ้านอาวุธ	2
			บ้านกางของ	2
		กลาง	บ้านกุดหวาย	6
			บ้านหนองจอก	6
			บ้านจารพัต	6
			บ้านช่างปี	6
			บ้านตรมไพร	6
ใหญ่	บ้านตรึม (ตรึมวิทยานุเคราะห์)	5		
	อนุบาลศรีขร	5		
3.จังหวัดศรีสะเกษ	เมืองศรีสะเกษ	เล็ก	บ้านเวาะ	2
สะเกษ			บ้านเปือย	2
			บ้านหนองแคน (คุรุราษฎร์สามัคคี)	2
			บ้านหนองแคนหนองเทา	2
			บ้านขมิ้น	2
			บ้านบก	2
			บ้านหนองแจ้งเหล่าแค	2
			บ้านหอยสะเดาพัฒนา	2
			บ้านหมากเขียบ	2
			นิคมสร้างตนเองห้วยคล้า1	

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)		
		กลาง	บ้านคูชอด	6		
			บ้านจานหนองคู	6		
			บ้านแพงวิทยา	6		
			บ้านตะดอบวิทยา	6		
			บ้านโนนแกด	6		
		ใหญ่	อนุบาลวัดพระโต	5		
			อนุบาลศรีสะเกษ	5		
			อำเภอกันทร ลักษ์	เล็ก	บ้านไฮ(วันครู 2503)	2
					บ้านโนนจิก	2
					บ้านกันจาน	2
	บ้านโนนงาม	2				
	บ้านหนองหัวช้าง	2				
	บ้านชำโพธิ์ตาเกษ(ประจวบ สงเคราะห์)	2				
	มหาราช 2 (ภูคำ)	2				
	บ้านหนองกระทิง	2				
	บ้านโนนแสนสุข	2				
	บ้านกระปี่	2				
		กลาง	บ้านเขวา (ราษฎร์พัฒนา)	6		
			บ้านโนนสูง	6		
บ้านสามแยก-หินกอง			6			
บ้านขนุน			6			
บ้านจานทองกวาววิทยา			6			
	ใหญ่	อนุบาลดำรงราชานุเคราะห์	5			
		บ้านกระแซงใหญ่	5			

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)
	อำเภอปราจีนบุรี	เล็ก	บ้านกู่	2
			บ้านไสน้อย	2
			บ้านกะดี	2
			บ้านหนองบัวตาคง	2
			บ้านสามขา	2
			บ้านหว่า	2
			บ้านขามหนองครอง	2
			บ้านตะเภา	2
			บ้านขาม้อง	2
			บ้านโป่ง	2
		กลาง	บ้านพอก	6
			บ้านเกราะกระโพธิ์	6
			บ้านหนองคูอวอย	6
			บ้านคู	6
			บ้านหนองแวง	6
ใหญ่	บ้านเหล็ก	5		
	อนุบาลปราจีนบุรี	5		
อำเภออุทุมพรพิสัย	เล็ก	บ้านก้านเหล็ก (คุรุราษฎร์พัฒนา)	2	
		บ้านกวาง	2	
		บ้านหนองยาง	2	
		บ้านโพนเมือง	2	
		บ้านโนนกลาง	2	
		บ้านแหมโพนทอง	2	
		บ้านเหียงกระจี่	2	
		บ้านหนองลุงตาเกษ	2	
		บ้านทุ่งสว่าง(ราษฎร์พัฒนา)	2	
		บ้านกุง	2	

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)		
		กลาง	บ้านขนวนสีแก้ว	6		
			บ้านอ้อมแก้ว	6		
			บ้านหนองเหล็กธาตุน้อย	6		
			สระกำแพงวิทยาคม	6		
			บ้านชะยูง (ชะยูงศิลปศึกษา)	6		
		ใหญ่	อนุบาลอุทุมพรพิสัย	5		
			บ้านโนนสูง	5		
			อำเภอขุนซัน	เล็ก	บ้านโคกเพชร	2
					บ้านเปี่ยมตะลวก	2
					บ้านเสลาสุขเกษม	2
	บ้านดองกำเม็ด	2				
	บ้านบัวบก	2				
	บ้านหนองสะแกสน	2				
	บ้านคลองเพชรสวาย	2				
	ทับทิมสยาม06	2				
บ้านตะเคียนบังอี่	2					
บ้านเรียม	2					
กลาง	บ้านกฤษณา	6				
	บ้านระกา	6				
	บ้านภูมิตาลา	6				
	บ้านทะลอก	6				
	บ้านตรงสวาย	6				
ใหญ่		บ้านกันทรารมย์	5			
		บ้านตาอุด	5			

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)			
		กลาง	บ้านกฤษณา	6			
			บ้านระกา	6			
			บ้านภูมิศาลา	6			
			บ้านทะลอก	6			
			บ้านตรงสวย	6			
		ใหญ่	บ้านกันทรารมย์	5			
			บ้านตาอุด	5			
			4.จังหวัด มหาสารคาม	อำเภอเมืองสาร คาม	เล็ก	บ้านแก้ง	2
						บ้านท่าประทายโนนตูม	2
						บ้านโขงกุดหวาย	2
ชุมชนบ้านหนองจิกท่าแร่	2						
วันครู 2502	2						
บ้านหนองตื้น	2						
บ้านหนองโจดสวนมอน	2						
บ้านหนองข่าหนองคูโปไล	2						
บ้านหนองกุงเต่า	2						
บ้านหนองคูน้ำจั้น	2						
		กลาง	บ้านหันเชียงเหียน	6			
			บ้านโคกก่อ	6			
			บ้านดอนหวานหัวหนอง	6			
			บ้านท่าตูมดอนเรือ	6			
			บ้านแก่น้อยหนองเส็งหินลาด	6			
			ใหญ่	หลักเมืองมหาสารคาม	5		
		อนุบาลมหาสารคาม	5				

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)
	อำเภอโกสุมพิสัย	เล็ก	บ้านหัวขัว	2
			บ้านหนองสระพังโนนสะอาด	2
			บ้านโนนราศีโคกล่าม	2
			บ้านเหล่าพ้อหา	2
			บ้านโนนเนา	2
			บ้านม่วงใหญ่ตอนน้อยวิทยา	2
			บ้านโนนเมืองประชาสรรค์	2
			บ้านเลิงบัว	2
			บ้านวังยาววิทยายน	2
			หนองกุศลาน้ำเที่ยงวิทยากร	2
		กลาง	บ้านแก้งชิงแสง	6
			บ้านหนองกุงวันดีประชาสรรค์	6
			บ้านวังโพน	6
	บ้านแพงหนองเหนือ		6	
	บ้านดอนจำปาดอนสวรรค์		6	
	ใหญ่	บ้านวังยาววิทยายน	5	
		ศรีโกสุมวิทยามิตรภาพที่ 209	5	
	อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย	เล็ก	บ้านหนองผือ	2
			บ้านเหล่าน้อย	2
			บ้านดง	2
บ้านมะชมโนนสง่า			2	
บ้านหารฮี			2	
บ้านเมืองเตา			2	
บ้านดงเย็น			2	
บ้านหนองแก			2	
บ้านโนนแคน			2	
บ้านดอนหมี่			2	

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)		
		กลาง	บ้านหัวหมู	6		
			ชุมชนนาสีนวล	6		
			บ้านเขาวุ้ง	6		
			บ้านแม่กคำ	6		
			บ้านเมืองเสื่อ	6		
		ใหญ่	อนุบาลพยัคฆภูมิพิสัย	5		
			บ้านขามเรียน	5		
			อำเภอวาปีปทุม	เล็ก	บ้านขามป้อม	2
					บ้านตำแย (ประชาชนุเคราะห์)	2
					บ้านแวงนคร (สังฆวิทยา)	2
	บ้านมะแซวหนองไฉ้	2				
	บ้านหนองแต้	2				
	บ้านหนองข่า	2				
	บ้านหนองกุง	2				
	ราชประชาชนุเคราะห์ 17	2				
	บ้านหนองคูไชยหนองขาม	2				
	บ้านจอกขาม	2				
	กลาง	บ้านโนน	6			
		บ้านโคกสีทองกลาง	6			
		ชุมชนบ้านจัวบา	6			
บ้านโคกสูงหนองเสียวหนองชี		6				
บ้านโพธิ์ชัย		6				
ใหญ่	อนุบาลวาปีปทุม	5				
	เมืองวาปีปทุม	5				
อำเภอกันทรวิชัย	เล็ก	บ้านลิ้นฟ้า	2			
		บ้านยางสามัคคี	2			
		บ้านดอนหนอง	2			
		บ้านดอนนา	2			

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)
			บ้านเชือกคุยเพ็ก	2
			บ้านคอกม้า	2
			โรงเรียนบ้านดอนเวียงจันทน์	2
			บ้านเขวาโดนแหงสามัคคี	2
			บ้านไคร่นุ่นราษฎร์บำรุง	2
			บ้านนาดีศรีสุข	2
		กลาง	บ้านน้ำใสม่วงวิทยา	6
			บ้านขามเต่า	6
			ขามเรียงเขียบโนนแสงดอน	6
			มัน	6
			บ้านเขวาใหญ่	6
			บ้านนาสีนวน	6
		ใหญ่	อนุบาลกันทรวิชัย	5
			บ้านหนองอุ่มหวายสามัคคี	5

ขั้นที่ 7 ใช้อำเภอเป็นหน่วยในการสุ่ม จากจำนวนอำเภอทั้งหมด 20 อำเภอ สุ่มมาร้อยละ 50 ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ อำเภอประโคนชัย อำเภอนางรอง อำเภอบ้านกรวด อำเภอกระสัง อำเภอเมืองสุรินทร์ อำเภอปราสาท อำเภอสังขะ และอำเภอศรีขรภูมิ โดยใช้ข้อมูลผลการสุ่มขนาดโรงเรียนจากตารางที่ 8 ทุกขนาดโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA)

ตาราง 9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA)

ขนาด	อำเภอ										รวม
	อำเภอเมืองบุรีรัมย์	อำเภอประโคนชัย	อำเภอนางรอง	อำเภอบ้านกรวด	อำเภอกระสัง	อำเภอเมืองสุรินทร์	อำเภอปราสาท	อำเภอสังखะ	อำเภอกาบเชิง	อำเภอศรีขรภูมิ	
ขนาดเล็ก	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
ขนาดกลาง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
ขนาดใหญ่	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
รวมจำนวนขนาดโรงเรียนทั้งหมด (โรงเรียน)											170
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)											600

ขั้นที่ 8 ใช้อำเภอ ที่เหลืออีก 10 อำเภอ จากขั้นตอนวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) เป็นหน่วยในการสุ่ม โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้แก่ อำเภอเมืองศรีสะเกษ อำเภอกันทรลักษณ์ อำเภอปรังกู๋ อำเภออุทุมพรพิสัย อำเภอขุขันธ์ อำเภอเมืองสรวง อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย อำเภอวาปีปทุม และอำเภอกันทรวิชัย โดยใช้ข้อมูลผลการสุ่มขนาดโรงเรียน จากตารางที่ 8 สำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

ตาราง 10 จำนวนกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

ขนาด	อำเภอ										รวม
	อำเภอเมืองศรีสะเกษ	อำเภอกันทรลักษ์	อำเภอบราญภู	อำเภออุทุมพรพิสัย	อำเภออุทุมพรพิสัย	อำเภอเมืองศรีสะเกษ	อำเภอโกสุมพิสัย	อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย	อำเภอกันทรวิชัย	อำเภอวาปีปทุม	
ขนาดเล็ก	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
ขนาดกลาง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
ขนาดใหญ่	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
รวมจำนวนขนาดโรงเรียนทั้งหมด (โรงเรียน)											170
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)											600

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมา จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิแบบมีโครงสร้าง

ฉบับที่ 2 แบบสอบถาม ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ฉบับที่ 3 แบบสอบถาม ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูของผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา แบ่งเป็น 3 ระยะ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิดและเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครุคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

1.2 สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครุคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

1.3 นำองค์ประกอบที่สังเคราะห์ได้ร่างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครุคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา สามารถจำแนกองค์ประกอบได้ 6 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ
2. ด้านความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร
3. ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอน
4. ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล
5. ด้านความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์
6. ด้านความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ

1.4 นำกรอบแนวคิดในการวิจัยที่ร่างขึ้นไปสัมภาษณ์ (interview)

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 ท่าน ซึ่งคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย และความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติม โดยใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเป็นอาจารย์สอนในระดับอุดมศึกษา จำนวน 3 ท่าน คือ

1. รองศาสตราจารย์ นิภาพร ชุตินันต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรพรรณ ธรรมมา อาจารย์ประจำ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุษกร คงเอียด ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

กลุ่มที่ 2 ผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 10 ปี และได้รับวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน คือ

1. นางสาวสุกัญญา หาประโคน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้าน
จารย์
2. นางณัฐธิญาพร หงษ์ทอง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้าน
นางมุด
3. นางทัศนีย์ สุทธิยานุช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้าน
นางมุด

กลุ่มที่ 3 ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการจัดอบรมและพัฒนาครู
คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน คือ

นาย วิพัช ชัตรวิธนาภัทร ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต 3

1.5 ปรับข้อความคำถามตัวบ่งชี้บางข้อเพื่อให้มีความชัดเจนด้านภาษา ลดความซ้ำซ้อน
ของตัวบ่งชี้ที่มีลักษณะเดียวกัน ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.6 คัดเลือกตัวบ่งชี้ที่ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิตามที่ได้
แก้ไขในข้อ 1.5

ระยะที่ 2 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลคุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ใน
ระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 สร้างแบบสอบถามตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับ
ประถมศึกษา ตามตัวบ่งชี้ที่คัดเลือกได้ในข้อ 1.6

2.2 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้
ความสามารถในด้านการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา
จำนวน 5 ท่าน คือ

2.2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์

2.2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจิตตา สุระภี อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์

2.2.3 นายทรงวุฒิ สายรัตน์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านนางมุด
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2.2.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะณัฐ พวงจำปา อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัย
ราชภัฏสุรินทร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาคณิตศาสตร์

2.2.5 นางยุพิน พรหนองแสง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลกาบ

เชิง ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้อง ความครอบคลุม และความสอดคล้องตามนิยามไว้ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2.3 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์เครื่องมือเพื่อนำไปทดลองใช้ โดยได้ทำการทดลองใช้กับครูคณิตศาสตร์ทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Total Correlation) ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค ปรากฏผลดังภาคผนวก ข

แบบสอบถามตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 60 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .405 ถึง .824 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.965 ปรากฏดังภาคผนวก ข

2.4 นำแบบสอบถามที่มีคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อพิจารณาการคัดเลือกองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์ประมาณค่า (Communality) ค่าไอเกน (Eigen Values) และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

ระยะที่ 3 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลโครงสร้างเชิงเส้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 2.4 มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลโครงสร้างเชิงเส้น

3.2 กำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาค่าน้ำหนักตัวแปรย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้ และทำการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวิจัยที่เป็นตัวแบบเชิงทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับข้อมูล เชิงประจักษ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ไซแบบสัมภาษณ์สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบสอบถามเก็บข้อมูลกับครูที่สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ขั้นตอนที่ 4 สร้างแบบสอบถามเก็บข้อมูลกับครูที่สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทาง
สถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถาม โดยใช้โปรแกรม
คอมพิวเตอร์ เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบถาม

2. วิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ดำเนินการ 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis:
EFA) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

1) คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนระหว่างข้อคำถามโดยใช้สูตร
เพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)

2) นำตัวที่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นอย่างมีนัยสำคัญไปสกัด
องค์ประกอบ (Factor Extraction) โดยวิธีสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal Component)

3) หมุนแกนองค์ประกอบ (Factor Rotation) แบบอโรทอนอล เพื่อให้ได้
องค์ประกอบที่เป็นอิสระต่อกันด้วยวิธีวาริมแมกซ์ (Varimax)

4) พิจารณาองค์ประกอบที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 และเพื่อให้ได้องค์ประกอบที่
ชัดเจนจึงคัดเลือกตัวแปรที่มีน้ำหนักเกิน 0.50 ขึ้นไป โดยการพิจารณาว่าตัวแปรใดควรอยู่ใน
องค์ประกอบใดครั้งนี้ผู้วิจัยพิจารณา ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ดังนี้ (Hair and other. 2006 : 128)

ตาราง 11 คำน้้าหนักองค์ประกอบเพื่อใช้พิจารณาองค์ประกอบ

น้ำหนักองค์ประกอบ	.30	.35	.40	.45	.50	.55	.60	.65	.70	.75
ขนาดตัวอย่างที่จำเป็นสำหรับการมีนัยสำคัญ	350	250	200	150	120	100	85	70	60	50

4.1 องค์ประกอบต้องมีตัวแปรสังเกตได้ ตั้งแต่ 3 ตัวแปรขึ้นไป

4.2 นำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไปกำหนดชื่อองค์ประกอบตัวบ่งชี้

คุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ในแต่ละองค์ประกอบ

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนระหว่างข้อคำถามโดยใช้สูตรเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)

2. ตรวจสอบเมตริกสหสัมพันธ์ของข้อมูลแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าการทดสอบข้อมูลมีความเหมาะสมในการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักโดยคำนวณจากค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy โดยค่า KMO ซึ่งค่าที่ได้ควรจะมีค่ามากกว่า 0.5 เป็นการทดสอบว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ

3. การตรวจสอบความเป็นเอกลักษณ์ของเมตริกโดยใช้ Bartlett's Test of Sphericity เป็นการตรวจสอบเมตริกสหสัมพันธ์ของประชากรว่าเป็นเมตริกเอกลักษณ์หรือไม่ ดังนั้นค่า Bartlett's Test ควรจะมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หมายความว่า เมตริกสหสัมพันธ์ไม่เป็นเมตริกเอกลักษณ์

4. นำเมตริกสหสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีคุณสมบัติตามการตรวจสอบข้างต้นมาดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องความกลมกลืนระหว่างโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต โดยหาจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ K แทน จำนวนข้อสอบของเครื่องมือวัด
 α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
 $\sum S_i^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

3. การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item–Total Correlation) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558)

$$r_{Xi(Y-Xi)} = \frac{n \sum Xi(Y - Yi) - \sum Xi \sum (Y - Yi)}{\sqrt{[n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2]}}$$

เมื่อ $r_{Xi(Y-Xi)}$ แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามข้อที่ i
 n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

X_i	แทน ชุดของคะแนนจากข้อคำถามที่ i
Y	แทน ชุดของคะแนนรวมจากข้อคำถามทุกข้อ

4. สถิติขั้นพื้นฐาน ได้แก่

4.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) คำนวณได้จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2552)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
 n แทน จำนวนของคะแนนในกลุ่ม

4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณได้จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2541)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน ค่าคะแนน
 N แทน จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม
 \sum แทน ผลรวม

4.3 วิเคราะห์ความคลาดมาตรฐานของการพยากรณ์ (Standard Error of Estimate) จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

$$SE_{est} = \sqrt{\frac{SS_{res}}{n-k-1}}$$

เมื่อ S.E.est แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์

SSres แทน ผลรวมของกำลังสอง (Sum of Squares) ของส่วนที่เหลือ

(Residual) เท่ากับ $\sum d^2$

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

K แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

4.4 โมเดลการวัด และโมเดลสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Measurement Model and Confirmatory Factor Analysis Model) ในรูปของสมการเมทริกซ์ตัวแปร ความคลาดเคลื่อนและพารามิเตอร์ ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$[X] = [LX][K] + [d]$$

$$[Y] = [LE][E] + [e]$$

เมื่อ X แทน เวกเตอร์ตัวแปรภายนอกสังเกตได้ X ขนาด (NX x 1)

Y แทน เวกเตอร์ตัวแปรภายในสังเกตได้ Y ขนาด (NY x 1)

LX แทน เมทริกซ์สัมประสิทธิ์การถดถอยของ K บน X ขนาด (NX x NK)

LY แทน เมทริกซ์สัมประสิทธิ์การถดถอยของ E บน Y ขนาด (NY x NE)

K แทน เวกเตอร์ตัวแปรภายนอกแฝง K ขนาด (NK x 1)

E แทน เวกเตอร์ตัวแปรภายในแฝง E ขนาด (NE x 1)

d แทน เวกเตอร์ความคลาดเคลื่อน d ในการวัดตัวแปร X ขนาด (NX x 1)

e แทน เวกเตอร์ความคลาดเคลื่อน e ในการวัดตัวแปร Y ขนาด (NY x 1)

4.5 โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (Linear Structural Relational Model) เขียนในรูปของสมการเมทริกซ์ตัวแปรและพารามิเตอร์(สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$[E] = [BE][E] + [GA][K] + [z]$$

เมื่อ E แทน เวกเตอร์ตัวแปรภายในแฝง E ขนาด (NE x 1)

BE แทน เมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่าง E ขนาด (NE x NE)

GA แทน เมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่าง K ไป E ขนาด (NE x NK)

K แทน เวกเตอร์ตัวแปรภายนอกแฝง E ขนาด (NK x 1)

Z แทน เวกเตอร์ความคลาดเคลื่อน Z ของตัวแปร E ขนาด (NE x 1)

5. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องโมเดลโครงสร้างเชิงเส้นตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าสถิติที่ใช้วัดระดับความกลมกลืน ได้แก่

5.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics : χ^2) ใช้ทดสอบสมมุติฐานทางสถิติที่ว่า ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ โดยคำนวณจากผลคูณขององศาอิสระ (df) กับฟังก์ชันของความกลมกลืนถ้าค่าไค-สแควร์ มีค่าสูงมาก แสดงว่า ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึง ว่าแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ถ้าค่าไค-สแควร์มีค่าต่ำมากยังมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากเท่าไรแสดงว่าแบบจำลองสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าไค-สแควร์ระดับการยอมรับ คือ χ^2 ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือค่า P-Value สูงกว่า 0.05 แสดงว่าแบบจำลองมีความสอดคล้อง (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

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

เมื่อ χ^2	แทน ค่าสถิติไค-สแควร์
n	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
$F[S, \sum(\theta)]$	แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์
d	แทน องศาอิสระ
K	แทน จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้
t	แทน จำนวนพารามิเตอร์อิสระ

5.2 ทดสอบระดับความกลมกลืน/ความสอดคล้องหรือความตรงของโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Goodness of Fit Index : GFI) เป็นอัตราส่วนความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันความกลมกลืนจากแบบจำลองก่อนปรับแก้และหลังปรับแบบจำลองกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับแบบจำลอง ดัชนี GFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 และไม่ขึ้นกับขนาดของกลุ่มตัวอย่างตัว ถ้าดัชนีเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่า แบบจำลองมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าระดับการยอมรับ GFI มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้น แสดงว่า แบบจำลองมีความสอดคล้อง (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$GFI = 1 - \frac{F|S, \sum(\theta)}{F|S, \sum(0)}$$

เมื่อ GFI แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน

$F|S, \sum(\theta)$ แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ θ

$F|S, \sum(0)$ แทน ค่า F ของโมเดลที่ไม่มีพารามิเตอร์

5.3 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) นำค่าดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จะได้ค่าดัชนี AGFI ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับดัชนี GFI ถ้าดัชนีเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่า แบบจำลองมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ค่าระดับการยอมรับ AGFI มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้น แสดงว่าแบบจำลองมีความสอดคล้อง (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$AGFI = 1 - [(1/2df)(k)(k-1)](1-GFI)$$

เมื่อ AGFI แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว

K แทน จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมดในโมเดล

d แทน องศาอิสระ

5.4 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) เป็นค่าที่บ่งบอกความไม่สอดคล้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้นกับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากร ค่า RMSEA ที่น้อยกว่า .05 แสดงว่ามีความสอดคล้องสนิท ค่าที่ใช้ได้และถือว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากรไม่ควรเกิน 0.08

$$RMSEA = \sqrt{\frac{FO}{d}}$$

เมื่อ RMSEA แทน ดัชนีวัดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์

FO แทน ฟังก์ชันความแตกต่างจากประชากร

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวบ่งชี้
- ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
- ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
- ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อความสะดวกในการแสดงผลการวิเคราะห์และความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ทางสถิติและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังนี้

\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
SD	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
p	แทน ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ
χ^2	แทน ค่าไค-สแควร์
GFI	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
AGFI	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
CFI	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ
SRMR	แทน รากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน
RMSEA	แทน รากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ
df	แทน องศาอิสระ

R ²	แทน ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์
Skewness	แทน ค่าความเบ้
Kurtosis	แทน ค่าความโด่ง
IEM	แทน คุณลักษณะตัวบ่งชี้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์
KUT	แทน ความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์
PCD	แทน การจัดทำและพัฒนาหลักสูตร
MUR	แทน ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น
HUM	แทน ด้านการมีมนุษยสัมพันธ์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวบ่งชี้

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์เบื้องต้นของตัวบ่งชี้ตามลำดับ ดังนี้

1. การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

1.1 ผลการศึกษาเอกสาร การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่

เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างกรอบแนวความคิด ได้กรอบแนวความคิดประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ ได้แก่ คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการสอน คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์ และคุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ

1.2 ผลการหาค่าประกอบหลักและตัวบ่งชี้ย่อยโดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ นิภาพร ชุตินันต์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรพรรณ ธรรมมา, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุษกร คงเอียด, นางสุกัญญา หาประโยชน์, นางณัฐธิญาพร หงษ์ทอง, นางทัศนีย์ สุทธิยานุชและ นาย วิพัช ชัตรวิธนา ประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ

“...องค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน ครอบคลุมและเหมาะสมกับคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่1. 2562 : สัมภาษณ์)

“...เห็นด้วยกับ องค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่2. 2562 : สัมภาษณ์)

“...เห็นด้วย เหมาะสมกับคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่3. 2562 : สัมภาษณ์)

“...เห็นด้วย ครอบคลุม” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่4. 2562 : สัมภาษณ์)

“...เห็นด้วย องค์กรประกอบคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ครบทุกด้าน”
(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่6. 2562 : สัมภาษณ์)

“...เห็นด้วย ครอบคลุมทุกด้านที่ครูควรมี ” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่5. 2562 :
สัมภาษณ์)

“...องค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ คุณธรรม จริยธรรม”
(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 7. 2562 : สัมภาษณ์)

จากองค์ประกอบทั้ง 6 องค์ประกอบ ที่ได้จากการสัมภาษณ์ได้ตัวบ่งชี้ 67 ตัว
บ่งชี้ ได้แก่ คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ 11 ตัวบ่งชี้, คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจ
ด้านหลักสูตร 9 ตัวบ่งชี้, คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการสอน 18 ตัวบ่งชี้,
คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล 9 ตัวบ่งชี้, คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจ
ด้านมนุษยสัมพันธ์ 10 และคุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ 10 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.2.1 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ 11 ตัวบ่งชี้

1.2.1.1 ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์

1.2.1.2 มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์

1.2.1.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์

1.2.1.4 มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ๆ ตลอดเวลา

1.2.1.5 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1.2.1.6 มีความรู้ด้านการวิจัย

1.2.1.7 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา

- 1.2.1.8 มีความรู้ด้านจิตวิทยาของนักเรียนประถมศึกษา
- 1.2.1.9 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาระงานต่าง ๆ
- 1.2.1.10 มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์
- 1.2.1.11 มีความสามารถในการศิลปะวิทยาการหลาย ๆ ด้าน

“...จากองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ ควรตัดตัวบ่งชี้การใช้ห้องสมุดออก ...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2. 2562 : สัมภาษณ์)

“...ควรเพิ่มตัวบ่งชี้ มีความสามารถในการศิลปะวิทยาการหลาย ๆ ด้าน ...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1. 2562 : สัมภาษณ์)

1.2.2 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร 9 ตัวบ่งชี้

- 1.2.2.1 มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร
- 1.2.2.2 เข้าใจขอบข่ายเนื้อหาหลักสูตร
- 1.2.2.3 เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้
- 1.2.2.4 รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น
- 1.2.2.5 เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร
- 1.2.2.6 จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.2.2.7 ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอน
- 1.2.2.8 ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตรออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้
- 1.2.2.9 ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน

“... เพิ่มตัวบ่งชี้ ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน ...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4. 2562 : สัมภาษณ์)

- 1.2.3 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการสอน 17 ตัวบ่งชี้
- 1.2.3.1 รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.2.3.2 เข้าใจและสามารถใช้ทฤษฎีวิธีการสอนที่หลากหลาย
 - 1.2.3.3 ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง
 - 1.2.3.4 วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา
 - 1.2.3.5 มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.2.3.6 รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน
 - 1.2.3.7 มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน
 - 1.2.3.8 มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน
 - 1.2.3.9 รู้จุดประสงค์ของการเรียนการสอน
 - 1.2.3.10 มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน
 - 1.2.3.11 มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้
 - 1.2.3.12 มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ของตัวเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบและวิธีการตรวจคำตอบ
 - 1.2.3.13 มีความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนเป็นอย่างดี
 - 1.2.3.14 มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
 - 1.2.3.15 มีความรู้ความสามารถในการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความ สนใจใฝ่รู้และมีความสุข สนุกในการเรียนการสอน สามารถการสังเกตและรู้จักแก้ไขพฤติกรรม การเสริมแรงและการลงโทษที่เหมาะสม
 - 1.2.3.16 บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้
 - 1.2.3.17 มีวิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนตามศักยภาพ

“...ตัดตัวบ่งชี้ รู้จักผลิตอุปกรณ์ง่าย ๆ ...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 6. 2562 :

สัมภาษณ์)

“...เพิ่มตัวบ่งชี้ บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้...”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5. 2562 : สัมภาษณ์)

1.2.4 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล 9 ตัวบ่งชี้

ผู้เรียน

1.2.4.1 มีการประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

1.2.4.2 มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของ

1.2.4.3 มีความรู้ความเข้าใจหลักการวิธีวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2.4.4 มีทักษะการวัดผลประเมินผลทั้งความรู้และกระบวนการเรียนรู้

1.2.4.5 ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับ

สภาพความเป็นจริงมากที่สุด

1.2.4.6 ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน

1.2.4.7 สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน

1.2.4.8 สนับสนุน/เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง เพื่อนร่วมชั้นเรียนตลอดจนร่วมสะท้อนผลการเรียนรู้กับครูผู้สอน

1.2.4.9 ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอน

“... มีความครอบคลุมและpenไปไดในการที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จะต้องรู้จักวัดและประเมินผล ...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 7. 2562 : สัมภาษณ์)

1.2.5 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์ 10

1.2.5.1 มีการสร้างความสัมพันธ์กับชุมชน

1.2.5.2 สนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอนกับเพื่อนร่วมงาน

ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ

1.2.5.3 มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี

1.2.5.4 มีความคิดกว้างไกล มีความสุขุมรอบคอบ มีความกตัญญู มีความ

ยุติธรรมแก่ทุกคน

- 1.2.5.5 รักเด็กและรักการสอน
- 1.2.5.6 มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง
- 1.2.5.7 การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน
- 1.2.5.8 มีทักษะในการทำงานร่วมกัน
- 1.2.5.9 มีการปฏิบัติงานร่วมกับบุคลากรในสถานศึกษา อย่างม

ประสิทธิภาพ

- 1.2.5.10 รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น

“... เพิ่ม รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น ...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5. 2562 :

สัมภาษณ์)

- 1.2.6 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ 10 ตัวบ่งชี้

กับผู้เรียน

- 1.2.6.1 มีวิสัยทัศน์และตักผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เพื่อสังคม

- 1.2.6.2 เข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมและชักชวนให้ผู้อื่นทำ

ผู้เรียน

- 1.2.6.3 มีความมุกิตา ความรัก ปราบปรามและความห่วงใยอย่างจริงใจแก่

- 1.2.6.4 เป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้

- 1.2.6.5 มีศรัทธาความเป็นครู

- 1.2.6.6 ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา

- 1.2.6.7 มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์

- 1.2.6.8 สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้

- 1.2.6.9 ใจเย็นและเข้าใจธรรมชาติของเด็ก

- 1.2.6.10 ต้องรักษาความซื่อสัตย์ รักษาความจริงใจ

“... เพิ่ม สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้ ...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 6. 2562 :

สัมภาษณ์)

“... เพิ่ม ใจเย็นและเข้าใจธรรมชาติของเด็ก...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4. 2562 : สัมภาษณ์)

“... เพิ่ม ต้องรักษาความซื่อสัตย์ รักษาความจริงใจ...” (ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 7. 2562 : สัมภาษณ์)

1.3 ผลการคัดเลือกตัวบ่งชี้ จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง การทดลองใช้แบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูล (Try Out) ประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ 60 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.3.1 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ 10 ตัวบ่งชี้

1.3.1.1 ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์

1.3.1.2 มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์

1.3.1.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์

1.3.1.4 มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ๆ ตลอดเวลา

1.3.1.5 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1.3.1.6 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา

1.3.1.7 มีความรู้ด้านจิตวิทยาของนักเรียนประถมศึกษา

1.3.1.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาระงานต่าง ๆ

1.3.1.9 มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์

1.3.1.10 มีความสามารถในศิลปะวิทยาการหลาย ๆ ด้าน

1.3.2 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร 8 ตัวบ่งชี้

1.3.2.1 มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร

1.3.2.2 เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้

1.3.2.3 รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการ

และสภาพท้องถิ่น

1.3.2.4 เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร

1.3.2.5 จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนา
แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.3.2.6 ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอน

1.3.2.7 ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร
ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้

1.3.2.8 ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของ
โรงเรียน

1.3.3 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการสอน 16 ตัวบ่งชี้

1.3.3.1 รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์

1.3.3.2 เข้าใจและสามารถใช้ทฤษฎีการสอนที่หลากหลาย

1.3.3.3 ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง

1.3.3.4 วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา

1.3.3.5 มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์

1.3.3.6 รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน

1.3.3.7 มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน

1.3.3.8 มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการ
เรียนการสอน

1.3.3.9 รู้จุดประสงค์ของการเรียนการสอน

1.3.3.10 มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และการพัฒนาของผู้เรียน

1.3.3.11 มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียน
การสอนที่มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้

1.3.3.12 มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ
สร้างความรู้/องค์ความรู้ของตัวเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบและวิธีการตรวจคำตอบ

1.3.3.13 มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.3.3.14 มีความรู้ความสามารถในการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมการ
เรียนรู้ที่กระตุ้นความ สนใจใฝ่รู้และมีความสุข สนุกในการเรียนการสอน สามารถการสังเกตและรู้จัก
แก้ไขพฤติกรรม การเสริมแรงและการลงโทษที่เหมาะสม

1.3.3.15 บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้

- 1.3.3.16 มีวิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนตามศักยภาพ
- 1.3.4 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล 9 ตัวบ่งชี้
- 1.3.4.1 มีการประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
- 1.3.4.2 มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 1.3.4.3 มีความรู้ความเข้าใจหลักการวิธีวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.3.4.4 มีทักษะการวัดผลประเมินผลทั้งความรู้และกระบวนการเรียนรู้
- 1.3.4.5 ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด
- 1.3.4.6 ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน
- 1.3.4.7 สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน
- 1.3.4.8 สนับสนุน/เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง เพื่อนร่วมชั้นเรียนตลอดจนร่วมสะท้อนผลการเรียนรู้กับครูผู้สอน
- 1.3.4.9 ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอน
- 1.3.5 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์ 9 ตัวบ่งชี้
- 1.3.5.1 มีการสร้างความสัมพันธ์กับชุมชน
- 1.3.5.2 สนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอนกับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ
- 1.3.5.3 มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี
- 1.3.5.4 มีความคิดกว้างไกล มีความสุขุมรอบคอบ มีความกตัญญู มีความยุติธรรมแก่ทุกคน
- 1.3.5.5 รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น
- 1.3.5.6 ความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง
- 1.3.5.7 การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาชีพและต่อชุมชน

1.3.5.8 มีทักษะในการทำงานร่วมกัน

1.3.5.9 มีการปฏิบัติงานร่วมกับบุคลากรในสถานศึกษา อย่างม

ประสิทธิภาพ

1.3.6 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ 8 ตัวบ่งชี้

กับผู้เรียน

1.2.6.1 มีวิสัยทัศน์และตักผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เพื่อสังคม

1.2.6.2 เข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมและชักชวนให้ผู้อื่นทำ

ผู้เรียน

1.2.6.3 มีความมูทิตา ความรัก ปราบปรามและความห่วงใยอย่างจริงใจแก่

1.2.6.4 เป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้

1.2.6.5 มีศรัทธาความเป็นครู

1.2.6.6 มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์

1.2.6.7 สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้

1.2.6.8 ต้องรักษาความซื่อสัตย์ รักษาความจริงใจ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA)

ในขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 600 คน โดยใช้แบบสอบถาม การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 6 ด้าน 60 ตัวบ่งชี้ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ทราบลักษณะการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้ ค่าสถิติพื้นฐาน \bar{X} ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD ดังตาราง 12

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	\bar{x}	SD	Skewness	Kurtosis
คุณลักษณะด้านวิชาการ					
1	มีความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์	3.95	0.89	-0.352	-0.103
2	มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์	3.95	0.89	-1.016	0.648
3	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	3.97	0.87	-1.547	1.237
4	มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ตลอดเวลา	3.90	0.88	-0.993	0.182
5	มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	3.86	0.93	-1.426	1.822
6	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา	3.91	0.90	-0.823	-0.337
7	มีความรู้ด้านจิตวิทยาของนักเรียนประถมศึกษา	3.89	0.92	-0.528	-0.679
8	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาระงานต่าง ๆ	3.96	0.87	-0.744	-0.144
9	มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์	3.90	0.91	-1.197	0.806
10	มีความสามารถในการศิลปะวิทยาการหลาย ๆ ด้าน	3.85	0.93	-1.777	2.868
คุณลักษณะด้านหลักสูตร					
11	มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร	3.82	0.95	-1.745	2.199
12	เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	3.91	0.87	-1.869	2.675
13	รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	3.90	0.90	-0.636	-0.299
14	เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร	3.91	0.89	-0.547	-0.091
15	จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	3.74	0.86	-0.656	-0.253
16	ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอนคุณลักษณะด้านหลักสูตร	3.92	2.87	-0.434	-0.673
17	ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตรออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้	3.70	0.82	-0.981	1.219
18	ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม หรือบริบทโรงเรียน	4.05	0.64	-0.652	-0.595

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	\bar{x}	SD	Skewness	Kurtosis
คุณลักษณะด้านการสอน					
19	รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์	3.73	0.85	-0.881	0.328
20	เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย	3.83	0.84	-0.759	-0.438
21	ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง	3.74	0.87	1.387	1.294
22	วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา	3.79	0.88	-0.178	-0.711
23	มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์	3.74	0.86	-0.259	-0.666
24	รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน	3.73	0.85	-0.918	1.003
25	มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน	3.70	0.93	-0.637	-0.270
26	มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน	3.73	0.85	-0.490	-0.640
27	จุดประสงค์ของการเรียนการสอน	3.68	0.88	-0.435	-0.432
28	มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน	3.67	0.84	-1.920	1.284
29	มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้	3.68	0.88	-0.843	-0.277
30	มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ของตนเอง ตลอดจนถึงการค้นคว้า ทบทวนและวิธีการตรวจคำตอบ	3.69	0.89	-1.041	0.273
31	มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	3.68	0.93	-1.267	0.621
32	มีความรู้ความสามารถในการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความ สนใจใฝ่รู้และมีความสุข สนุกในการเรียนการสอน สามารถสังเกตและรู้จักแก้ไขพฤติกรรม การเสริมแรงและการลงโทษที่เหมาะสม	4.00	0.71	-1.012	0.024

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	\bar{x}	SD	Skewness	Kurtosis
คุณลักษณะด้านการสอน					
33	บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้	3.59	0.80	-1.084	0.161
34	มีวิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนตามศักยภาพ	3.72	1.82	-0.858	-0.411
คุณลักษณะด้านการวัดและประเมินผล					
35	มีการประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	3.69	0.80	-0.884	-0.257
36	มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน	3.91	0.74	-0.039	1.409
37	มีความรู้ความเข้าใจหลักการวิธีวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์	3.83	2.42	-1.656	1.765
38	มีทักษะการวัดผลประเมินผลทั้งความรู้และกระบวนการเรียนรู้	3.70	0.85	-1.730	1.139
39	ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด	3.73	0.84	-1.790	1.704
40	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	3.75	0.84	-1.545	1.458
41	สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน	3.73	0.84	-0.602	-0.314
42	สนับสนุน/เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง เพื่อนร่วมชั้นเรียนตลอดจนร่วมสะท้อนผลการเรียนรู้กับครูผู้สอน	3.85	2.22	-0.656	-0.253
43	ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ ทั้งของผู้เรียนและผู้สอน	3.58	0.80	-0.807	-0.044
คุณลักษณะด้านมนุษยสัมพันธ์					
44	มีการสร้างความสัมพันธ์กับชุมชน	3.87	0.73	-0.805	0.111

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	\bar{x}	SD	Skewness	Kurtosis
คุณลักษณะด้านมนุษยสัมพันธ์					
45	สนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอนกับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	4.05	0.74	-0.612	-0.643
46	มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี	4.33	0.74	-0.678	-0.505
47	มีความคิดกว้างไกล มีความสุขุมรอบคอบ มีความกตัญญู มีความยุติธรรมแก่ทุกคน	4.45	0.74	-0.085	-0.236
48	รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น	4.58	0.66	-0.250	-0.349
49	มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง	4.56	0.71	-0.185	-0.307
50	การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน	4.40	0.66	-0.414	-0.452
51	มีทักษะในการทำงานร่วมกัน	4.27	0.75	-0.526	-0.361
52	มีการปฏิบัติงานร่วมกับบุคลากรในสถานศึกษา อย่างมีประสิทธิภาพ	4.03	0.77	-0.495	-0.073
คุณลักษณะด้านเจตคติ					
53	มีวิสัยทัศน์และตักผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน	3.93	0.77	-0.559	-0.331
54	เข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมและซักชวนให้ผู้อื่นทำเพื่อสังคม	4.23	0.68	-1.645	0.535
55	มีความมูทิตา ความรัก ปราบปรามและความหวังใยอย่างจริงใจแก่ผู้เรียน	4.56	0.66	-1.001	0.873
56	เป็นผู้มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้	4.62	0.64	-0.466	1.818
57	มีศรัทธาความเป็นครู	4.65	0.63	-0.354	0.980
58	มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์	4.63	0.65	-0.326	0.093
59	สามารถควบคุมตัวเองได้	4.45	0.68	0.591	0.932
60	รักษาความซื่อสัตย์ รักษาความจริงใจ	4.53	0.63	-0.711	1.811

จากตาราง 12 พบว่า ระดับตัวบ่งชี้การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามครั้งนี้ จำนวน 60 ข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.58–4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.63 -1.82 โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ มีความศรัทธาความเป็นครู เท่ากับ 4.65 และตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอน เท่ากับ 3.58 ตัวบ่งชี้ที่มีส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดคือ มีวิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนตามศักยภาพ เท่ากับ 1.82 และตัวบ่งชี้ที่มีส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุดคือ รักษาความซื่อสัตย์ รักษาความจริงใจ เท่ากับ 0.63 การแจกแจงของตัวบ่งชี้ เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) มีค่าเป็นลบ ตัวบ่งชี้ที่มีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายตัวแปรที่ความเบ้ซ้ายมากที่สุด คือ ตัวบ่งชี้มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน เท่ากับ -1.920 ส่วนค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปร ส่วนใหญ่มีค่าความโด่งไม่เกิน 2 ตัวแปรที่ค่าความโด่งสูงสุด คือ ตัวบ่งชี้ มีความสามารถในการศิลปะวิทยาการหลาย ๆ ด้าน เท่ากับ 2.868 และตัวแปรที่มีค่าความโด่งต่ำสุด คือ ตัวบ่งชี้มีความรู้ด้านจิตวิทยาของนักเรียนประถมศึกษา เท่ากับ -0.679 ซึ่งตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA)

ใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถาม จำนวน 60 ข้อ ผู้วิจัยได้นำตัวบ่งชี้ดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษานำแบบสอบถามที่ได้ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 600 คน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยวิธีการสกัดแบบตัวประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC) และหมุนแกนแบบออร์โธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax) เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation coefficient) (ภาคผนวก ค)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในข้อความมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 1770 ค่า เมื่อพิจารณาค่า Bartlett's Test ซึ่งเป็นการทดสอบค่าไค-สแควร์ของเมตริกสหสัมพันธ์จากผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ Bartlett's Test มีค่าเท่ากับ 39555.54 ($p < .01$) แสดงว่าเมตริกสหสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้แตกต่างกัน

จากเมทริกเอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติข้อมูลนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-อัลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของกลุ่มตัวอย่างควรมีค่ามากกว่า 0.5 ผลจากการวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ 0.96 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเหมาะสมมาก

1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA)

โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสกัดแบบตัวประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC) และหมุนแกนแบบออร์โธกอนัล (Orthogonal) โดยวิธีเวริแมกซ์ (Varimax) เพื่อเป็นการสังเคราะห์ตัวบ่งชี้คุณลักษณะครุคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา การวิเคราะห์ประมาณค่า Community ซึ่งเป็นความแปรปรวนที่มีความสัมพันธ์แต่ละด้านร่วมกันในองค์ประกอบ (Factor) ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ขั้นแรก ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.3.1 ผลการสกัดองค์ประกอบ

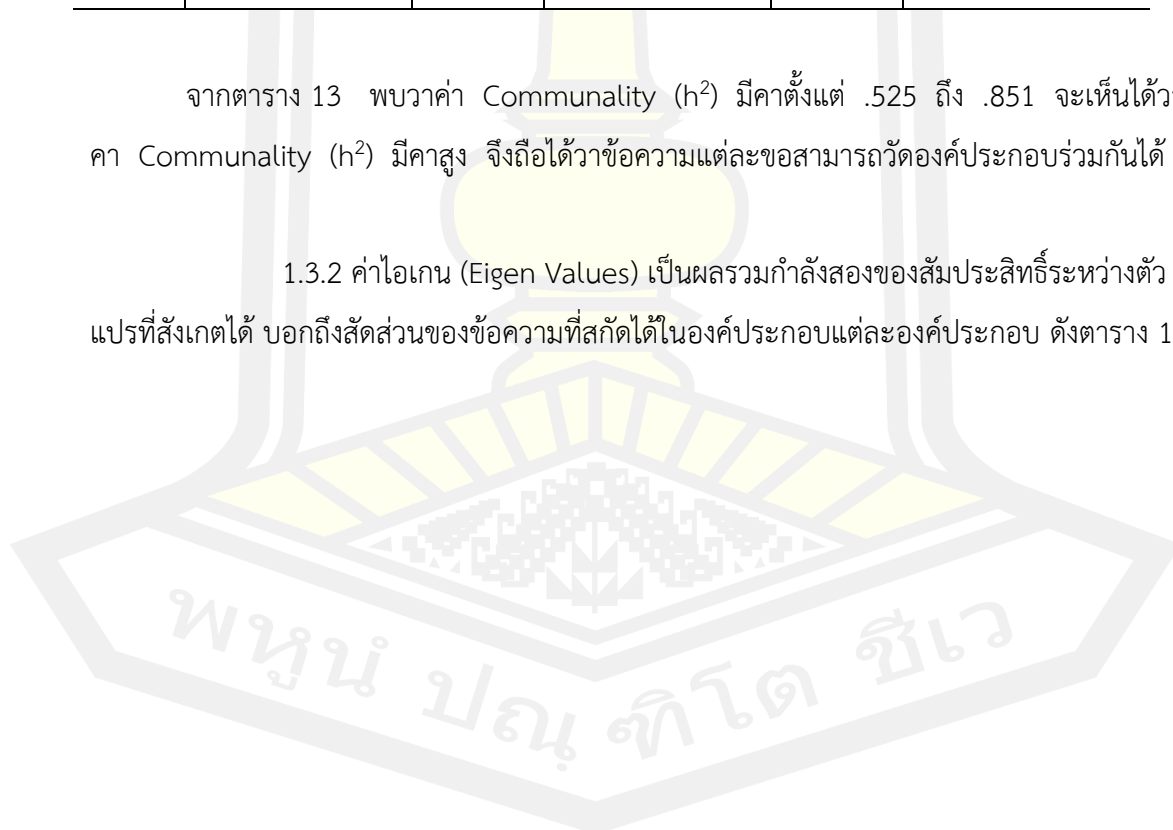
ตาราง 13 ค่า Community (h^2) ของตัวบ่งชี้

ข้อ	Community	ข้อ	Community	ข้อ	Community
11	.777	126	.684	151	.744
12	.764	127	.721	152	.753
13	.806	128	.747	153	.691
14	.728	129	.770	154	.644
15	.834	130	.705	155	.722
16	.814	131	.737	156	.790
17	.833	132	.722	157	.840
18	.808	133	.845	158	.808
19	.810	134	.794	159	.692
110	.832	135	.730	160	.660
111	.851	136	.642		
112	.821	137	.671		

I13	.807	I38	.718		
I14	.809	I39	.679		
I15	.757	I40	.675		
I16	.343	I41	.672		
I17	.832	I42	.525		
I18	.621	I43	.819		
I19	.720	I44	.762		
I20	.700	I45	.690		
I21	.746	I46	.684		
I22	.705	I47	.776		
I23	.737	I48	.766		
I24	.743	I49	.786		
I25	.719	I50	.694		

จากตาราง 13 พบว่าค่า Communality (h^2) มีค่าตั้งแต่ .525 ถึง .851 จะเห็นได้ว่าค่า Communality (h^2) มีค่าสูง จึงถือได้ว่าข้อความแต่ละข้อสามารถวัดองค์ประกอบร่วมกันได้

1.3.2 ค่าไอเกน (Eigen Values) เป็นผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ บอกถึงสัดส่วนของข้อความที่สกัดได้ในองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ ดังตาราง 14



ตาราง 14 ผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้

องค์ประกอบ	Eigen value	% ความแปรปรวน	% ความแปรปรวนสะสม	องค์ประกอบ	Eigen value	% ความแปรปรวน	% ความแปรปรวนสะสม
11	27.434	45.724	45.724	121	.410	.683	87.479
12	6.662	11.103	56.826	122	.394	.656	88.135
13	4.270	7.116	63.942	123	.376	.626	88.762
14	1.489	2.482	66.424	124	.347	.579	89.340
15	1.266	2.110	68.534	125	.335	.558	89.898
16	1.117	1.861	70.396	126	.329	.548	90.446
17	1.036	1.726	72.122	127	.317	.528	90.975
18	.989	1.648	73.770	128	.305	.508	91.483
19	.947	1.578	75.348	129	.283	.471	91.954
110	.898	1.497	76.845	130	.276	.460	92.414
111	.845	1.408	78.254	131	.267	.446	92.860
112	.778	1.296	79.550	132	.260	.433	93.292
113	.736	1.227	80.776	133	.247	.412	93.704
114	.621	1.035	81.811	134	.240	.400	94.104
115	.588	.980	82.791	135	.235	.391	94.495
116	.549	.916	83.707	136	.216	.361	94.855
117	.514	.857	84.564	137	.210	.350	95.205
118	.460	.766	85.330	138	.201	.335	95.540
119	.448	.747	86.077	139	.197	.328	95.869

ตาราง 14 (ต่อ)

องค์ประกอบ	Eigen value	% ความแปรปรวน	% ความแปรปรวนสะสม	องค์ประกอบ	Eigen value	% ความแปรปรวน	% ความแปรปรวนสะสม
120	.431	.718	86.796	140	.190	.316	96.185
141	.184	.307	96.491	151	.108	.180	98.785
142	.178	.296	96.788	152	.104	.173	98.957
143	.160	.267	97.055	153	.098	.164	99.122
144	.151	.252	97.307	154	.088	.147	99.269
145	.140	.233	97.541	155	.085	.142	99.411
146	.138	.230	97.771	156	.082	.136	99.547
147	.136	.226	97.997	157	.074	.124	99.671
148	.128	.214	98.211	158	.069	.116	99.787
149	.126	.210	98.421	159	.068	.113	99.900
150	.110	.184	98.605	160	.060	.100	100.000

จากตาราง 14 ค่าไอเกน (Eigen Value) ซึ่งเป็นผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 1 มี 7 องค์ประกอบ จากการหมุนแกนองค์ประกอบ (Rotation) ว่าตัวแปรแต่ละตัวอยู่ในองค์ประกอบใด ผู้วิจัยเลือกตัวแปรที่มีน้ำหนักมากกว่า .50 เนื่องจากตัวแปรสังเกตได้ (ข้อคำถาม) มีจำนวนมาก แล้วพิจารณาเป็นองค์ประกอบแต่เนื่องจากบางองค์ประกอบมีข้อคำถามไม่ถึง 3 ข้อ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ไม่ชัดเจนปรากฏว่าได้องค์ประกอบใหม่ 4 องค์ประกอบ สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 66.16 ของความแปรปรวนของตัวบ่งชี้คุณลักษณะครุคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

1.3.3 ผลการหมุนแกน

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอน
คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
11	มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	.833
12	ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอน	.828
13	ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง	.819
14	ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอน	.806
15	การประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	.800
16	รู้จุดประสงค์ของการเรียนการสอน	.800
17	รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน	.788
18	มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้	.788
19	มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน	.780
110	รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์	.775
111	มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์	.775
112	มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ของตัวเอง ตลอดจนฝึกการค้นหา คำตอบและวิธีการตรวจคำตอบ	.774
113	มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน	.767
114	วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา	.755
115	รู้จักผลิตอุปกรณ์ง่าย ๆ	.753

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
116	มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน	.752
117	ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด	.752
118	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	.751
119	เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย	.718
120	มีวิสัยทัศน์และตักผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน	.716
121	มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน	.688
122	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา	.673
123	มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ๆ ตลอดเวลา	.610
124	มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์	.597
125	มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	.536
126	เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร	.850
127	มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร	.845
128	รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	.841
129	เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	.835
130	รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	.834
131	เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	.828
132	ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์	.827
133	มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์	.822
134	บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้	.820
135	จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	.819

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
136	ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน	.814
137	ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้	.803
138	สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน	.791
139	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้ การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูล บ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	.777
140	มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์	.525
141	มีศรัทธาความเป็นครู	.890
142	เป็นผู้มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้	.887
143	สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้	.861
144	มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง	.807
145	มีทักษะในการทำงานร่วมกัน	.765
146	การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน	.721
147	ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา	.694
148	มีความมูทิตา ความรัก ปราบปรามและความห่วงใยอย่างจริงจัง แก่ผู้เรียน	.577
149	เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	.719
150	มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี	.664
151	รักเด็กและรักการสอน	.649
152	เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	.531

จากตาราง 15 พบว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 52 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.515 ถึง 0.890

ตาราง 16 องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
11	มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	.833
12	ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอน	.828
13	ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง	.819
14	ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอน	.806
15	การประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	.800
16	รู้จักประสงค์ของการเรียนการสอน	.800
17	รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน	.788
18	มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้	.788
19	มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน	.780
110	รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์	.775
111	มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์	.775
112	มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ของตนเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบและวิธีการตรวจคำตอบ	.774
113	มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน	.767
114	วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา	.755
115	รู้จักผลิตอุปกรณ์ง่าย ๆ	.753

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
I16	มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน	.752
I17	ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด	.752
I18	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	.751
I19	เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย	.718
I20	มีวิสัยทัศน์และตกผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน	.716
I21	มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน	.688
I22	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา	.673
I23	มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ๆ ตลอดเวลา	.610
I24	มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์	.597
I25	มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	.536
ผลรวมความแปรปรวน		17.872
ร้อยละของความแปรปรวน		29.787
ร้อยละของความแปรปรวนสะสม		29.787

จากตาราง 16 องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 25 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง.536 ถึง .833 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 17.872 คิดเป็นร้อยละ 29.787 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 29.787 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์

ตาราง 17 องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
126	เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร	.850
127	มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร	.845
128	รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	.841
129	เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	.835
130	รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	.834
131	เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	.828
132	ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์	.827
133	มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์	.822
134	บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้	.820
135	จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	.819
136	ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน	.814
137	ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตรออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้	.803
138	สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน	.791
139	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	.777
ผลรวมความแปรปรวน		12.051
ร้อยละของความแปรปรวน		20.086
ร้อยละของความแปรปรวนสะสม		49.873

จากตาราง 17 องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 14 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง.791 ถึง .850 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 12.051 คิดเป็นร้อยละ 20.086 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 49.873 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่ากระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร

ตาราง 18 องค์ประกอบที่ 3 คุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
141	มีศรัทธาความเป็นครู	.890
142	เป็นผู้มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้	.887
143	สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้	.861
144	มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง	.807
145	มีทักษะในการทำงานร่วมกัน	.765
146	การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน	.721
147	ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา	.694
148	มีความมุกตบ ความรัก ปราบปรามและความหวังใยอย่างจริงจังแก่ผู้เรียน	.577
140	มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์	.525
ผลรวมความแปรปรวน		6.902
ร้อยละของความแปรปรวน		11.503
ร้อยละของความแปรปรวนสะสม		61.376

จากตาราง 18 องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 9 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง.515 ถึง .890 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 6.902 คิดเป็นร้อยละ 11.503 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 61.376 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น

ตาราง 19 องค์ประกอบที่ 4 การมีมนุษยสัมพันธ์

ข้อที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
149	เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	.719
150	มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี	.664
151	รักเด็กและรักการสอน	.649
152	เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	.531
ผลรวมความแปรปรวน		2.869
ร้อยละของความแปรปรวน		4.781
ร้อยละของความแปรปรวนสะสม		66.157

จากตาราง 19 องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 4 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .531 ถึง .719 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 2.869 คิดเป็นร้อยละ 4.781ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 66.157 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าการมีมนุษยสัมพันธ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา พบว่า ต้ององค์ประกอบทั้งสิ้น 6 องค์ประกอบ แต่เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และมีตัวบ่งชี้อย่างน้อย 3 ตัว ขึ้นไปสามารถจัดองค์ประกอบได้ทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบ และได้กำหนดชื่อขององค์ประกอบแต่ละด้านโดยพิจารณาจากลักษณะที่ตัวบ่งชี้ เหล่านั้นมีร่วมกัน โดยเรียงลำดับตามค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อย ดังตาราง 20

ตาราง 20 สรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

องค์ประกอบ	คุณลักษณะ	จำนวน (ตัวบ่งชี้)
1	ความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์	25
2	ความรู้ความเข้าใจกระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร	14
3	ความรู้ความเข้าใจคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น	9
4	ความรู้ความเข้าใจการมีมนุษยสัมพันธ์	4
รวม		52

จากตาราง 20 พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ จำนวน 52 ตัวบ่งชี้ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และมีตัวบ่งชี้อย่างน้อย 3 ตัวบ่งชี้ขึ้นไป จึงมีตัวบ่งชี้ที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์การพิจารณา 8 ตัวบ่งชี้ ดังนั้นจึงสามารถเขียนเป็นโมเดลสร้างตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาจากองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ จำนวน 52 ตัวบ่งชี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ของตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

1. จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 52 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอน ด้านกระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น และการมีมนุษยสัมพันธ์ นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ได้ดังนี้

2. จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ได้ผลดังตาราง 21

ตาราง 21 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง และค่าความเบ้ของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้	\bar{X}	S.D.	Skewness	Kurtosis
องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์				
1. มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระ การเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.408	0.565	-0.389	-0.103
2. ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอน	4.577	0.567	-1.049	0.719
3. ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง	4.661	0.539	-1.439	1.862
4. ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอน	4.535	0.611	-0.995	0.187

ตาราง 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	\bar{X}	S.D.	Skewness	Kurtosis
5. การประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	4.637	0.546	-1.298	1.420
6. รู้จุดประสงค์ของการเรียนการสอน	4.548	0.567	-0.797	-0.380
7. รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน	4.475	0.577	-0.555	-0.656
8. มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้	4.497	0.584	-0.720	-0.175
9. มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน	4.618	0.548	-0.122	0.612
10. รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์	4.722	0.498	-1.629	2.271
11. มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์	4.722	0.505	-1.600	1.664
12. มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ของตัวเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบและวิธีการตรวจคำตอบ	4.730	0.512	-1.730	2.135
13. มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน	4.457	0.607	-0.686	-0.248
14. วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา	4.411	0.597	-0.554	-0.082
15. รู้จักผลิตอุปกรณ์ง่าย ๆ	4.498	0.572	-0.665	-0.243
16. มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน	4.417	0.595	-0.464	-0.666
17. ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด	4.522	0.600	-1.037	1.321
18. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐาน และตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	4.530	0.565	-0.702	-0.530
19. เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย	4.533	0.585	-0.931	0.415

ตาราง 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	\bar{X}	S.D.	Skewness	Kurtosis
20. มีวิสัยทัศน์และตบถลักษณ์ทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน	4.540	0.568	-0.762	-0.434
21. มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.737	0.517	-2.132	5.890
22. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา	4.358	0.566	-0.175	-0.743
23. มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ๆ ตลอดเวลา	4.360	0.587	-0.288	-0.688
24. มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์	4.495	0.606	-0.952	1.110
25. มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	4.489	0.586	-0.706	-0.194
องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร				
1. เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร	4.420	0.606	-0.525	-0.623
2. มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร	4.395	0.605	-0.498	-0.385
3. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	4.713	0.524	-1.722	2.489
4. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	4.527	0.594	-0.845	-0.273
5. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	4.540	0.607	-1.006	0.216
6. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	4.647	0.537	-1.187	0.407
7. ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์	4.587	0.565	-0.984	-0.035
8. มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์	4.632	0.544	-1.129	0.268
9. บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้	4.603	0.532	-0.853	-0.422
10. จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.590	0.553	-0.925	-0.180

ตาราง 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	\bar{X}	S.D.	Skewness	Kurtosis
11. ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน	4.770	0.459	-1.793	2.334
12. ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้	4.728	0.478	-1.437	0.984
13. สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน	4.705	0.518	-1.533	1.438
14. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐาน และตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	4.697	0.537	-1.643	2.154
องค์ประกอบที่ 3 ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น				
1. มีศรัทธาความเป็นครู	4.693	0.509	-1.361	0.859
2. เป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้	4.452	0.601	-0.645	-0.278
3. สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้	4.503	0.572	-0.684	-0.219
4. มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง	4.557	0.566	-0.888	0.095
5. มีทักษะในการทำงานร่วมกัน	4.478	0.608	-0.810	0.129
6. การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน	4.522	0.557	-0.610	-0.692
7. ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา	4.508	0.572	-0.650	-0.575
8. มีความมุทิตา ความรัก ปรารถนาและความห่วงใยอย่างจริงใจแก่ผู้เรียน	4.348	0.555	-0.146	-0.398
9. มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์	4.317	0.595	-0.289	-0.366
องค์ประกอบที่ 4 ด้านมนุษยสัมพันธ์				
1. เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครอง และหน่วยงานต่าง ๆ	4.348	0.569	-0.230	-0.383

ตาราง 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	\bar{X}	S.D.	Skewness	Kurtosis
2. มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี	4.457	0.562	-0.453	-0.453
3. รักเด็ก และรักการสอน	4.450	0.581	-0.546	-0.350
4. เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครอง และหน่วยงานต่าง ๆ	4.440	0.575	-0.532	-0.051

จากตาราง 21 พบว่า ระดับตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามครั้งนี้ จำนวน 52 ตัวบ่งชี้ โดยเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 4.317–4.770 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.459–0.611 โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียนเท่ากับ 4.770 และตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดมีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 4.317 ขณะที่ตัวบ่งชี้ที่มีส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดคือ คือ ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอนเท่ากับ 0.611 และตัวบ่งชี้ที่มีส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุดคือ คือ ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน เท่ากับ 0.459 ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมมากกับเป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ในด้านลักษณะการแจกแจงของตัวบ่งชี้ เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) พบว่า เป็นลบแสดงว่ามีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย แต่ส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ และเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวบ่งชี้ พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าความโด่งเป็นลบ แสดงว่าข้อมูลของตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีทั้งตัวบ่งชี้ที่มีการกระจายของข้อมูลมากกว่ามีการกระจายของข้อมูลน้อยกว่าคือตัวบ่งชี้ที่มีค่าความโด่งเป็นลบ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมาก

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 52 ตัวบ่งชี้ นำผลการวิเคราะห์ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น และด้านมนุษยสัมพันธ์ ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบ่งออกเป็น 4 โมเดล ดังนี้

1. องค์ประกอบความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์ (Knowledge and Understanding for Teaching Mathematics) ประกอบด้วย 25 ตัวบ่งชี้ ดังตาราง 19 และ ภาพประกอบ 2

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์ (Knowledge and Understanding for Teaching Mathematics)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
Y1	มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหา สาระการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	0.621	0.385	0.027
Y2	ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและ การวางแผนการสอน	0.705	0.497	0.022
Y3	ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้ง วาจา ท่าทาง	0.700	0.490	0.022
Y4	ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศ สนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและ ผู้สอน	0.748	0.560	0.019
Y5	การประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม	0.741	0.548	0.020
Y6	รู้จุดประสงค์ของการเรียนการสอน	0.724	0.524	0.021
Y7	รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและ เทคนิคการสอน	0.724	0.524	0.021
Y8	มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการสร้าง แรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของ ผู้เรียนในการเรียนรู้	0.757	0.573	0.019
Y9	มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และ พัฒนาการของผู้เรียน	0.674	0.454	0.024

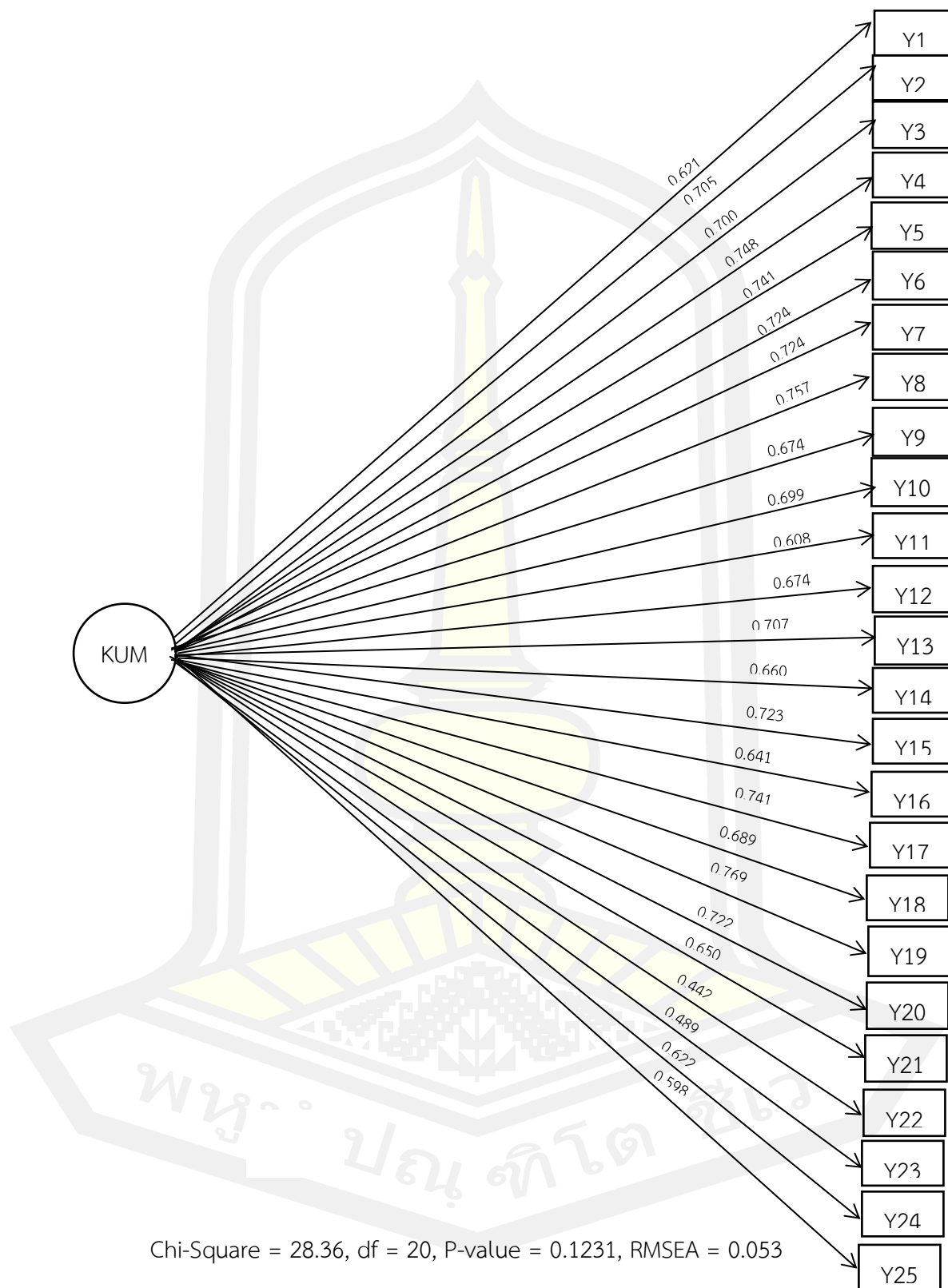
ตาราง 22 (ต่อ)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
Y10	รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์	0.699	0.489	0.022
Y11	มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์	0.608	0.369	0.027
Y12	มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริม ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ ของตัวเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบ และวิธีการตรวจคำตอบ	0.634	0.401	0.026
Y13	มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน	0.707	0.499	0.020
Y14	วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา	0.660	0.436	0.023
Y15	รู้จักผลดีอุปกรณ่ง่าย ๆ	0.723	0.523	0.018
Y16	มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน	0.641	0.411	0.021
Y17	ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมิน เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมาก ที่สุด	0.741	0.550	0.025
Y18	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตาม มาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	0.689	0.475	0.023
Y19	เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่ หลากหลาย	0.769	0.592	0.018
Y20	มีวิสัยทัศน์และตักตมลึกทางความคิดเพื่อ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน	0.722	0.521	0.021
Y21	มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ของผู้เรียน	0.650	0.422	0.025
Y22	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ทางการศึกษา	0.442	0.195	0.034

ตาราง 22 (ต่อ)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
Y23	มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ๆ ตลอดเวลา	0.489	0.239	0.032
Y24	มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์	0.622	0.387	0.026
Y25	มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	0.598	0.358	0.028

จากตาราง 22 พบว่า องค์ประกอบความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์(Knowledge and Understanding for Teaching Mathematic) มีจำนวนทั้งสิ้น 25 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวบ่งชี้มีค่าตั้งแต่ 0.442 ถึง 0.769 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ R² ตั้งแต่ 0.195 ถึง 0.560 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.018 ถึง 0.034 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดด้านการสอนคณิตศาสตร์ (Knowledge and Understanding for Teaching Mathematic) พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีซึ่งพิจารณา จากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 28.36 ค่าความน่าจะเป็น (P-Value/Probability/ConditionalProbability) 0.1231 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 20 ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันยืนยันความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์ (Knowledge and Understanding for Teaching Mathematic)

2. องค์ประกอบด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (Process and Curriculum Development) ประกอบด้วย 14 ตัวบ่งชี้ ดังตาราง 23 และภาพประกอบ 3

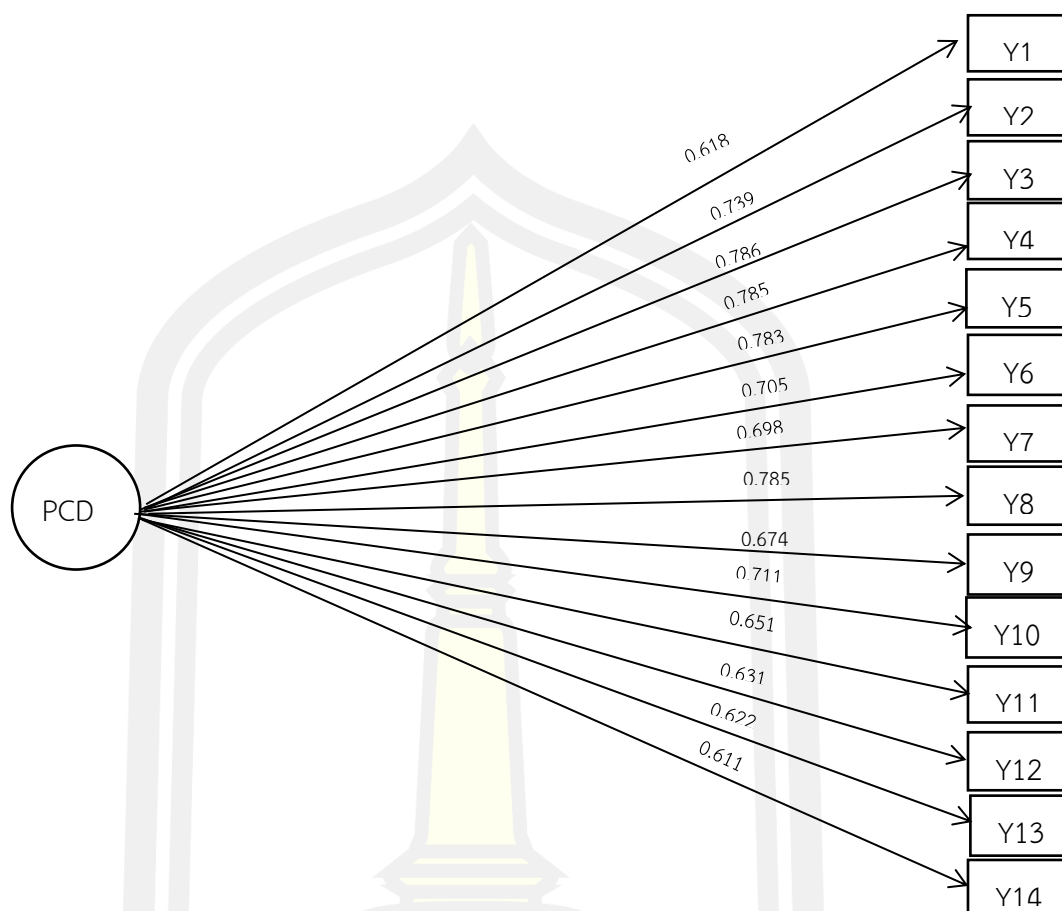
ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (Process and Curriculum Development)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ
Y1	เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร	0.618	0.382	0.027
Y2	มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร	0.739	0.546	0.020
Y3	รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	0.786	0.617	0.018
Y4	เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	0.785	0.616	0.017
Y5	รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	0.783	0.613	0.018
Y6	เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	0.705	0.498	0.022
Y7	ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์	0.698	0.487	0.022
Y8	มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์	0.785	0.616	0.019
Y9	บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้	0.674	0.454	0.024
Y10	จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	0.711	0.506	0.022
Y11	ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน	0.651	0.424	0.026
Y12	ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้	0.631	0.398	0.026

ตาราง 23 (ต่อ)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
Y13	สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการ ประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน	0.622	0.387	0.026
Y14	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตาม มาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	0.611	0.374	0.028

จากตาราง 23 พบว่าองค์ประกอบด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (Curriculum Development) มีจำนวนทั้งสิ้น 14 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวก ทุกตัวบ่งชี้มีค่าตั้งแต่ 0.611 ถึง 0.786 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ R² ตั้งแต่ 0.374 ถึง 0.617 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.017 ถึง 0.028 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดองค์ประกอบด้านการจัดทำและพัฒนา หลักสูตร (Process and Curriculum Development) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 5.55 ค่าความน่าจะเป็น (P-Value/Probability/Conditional Probability) 0.2561 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 5 ดังภาพประกอบ 3



Chi-Square = 5.55 , df = 5 , P-value = 0.2561, RMSEA = 0.066

ภาพประกอบ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร
(Curriculum Development)

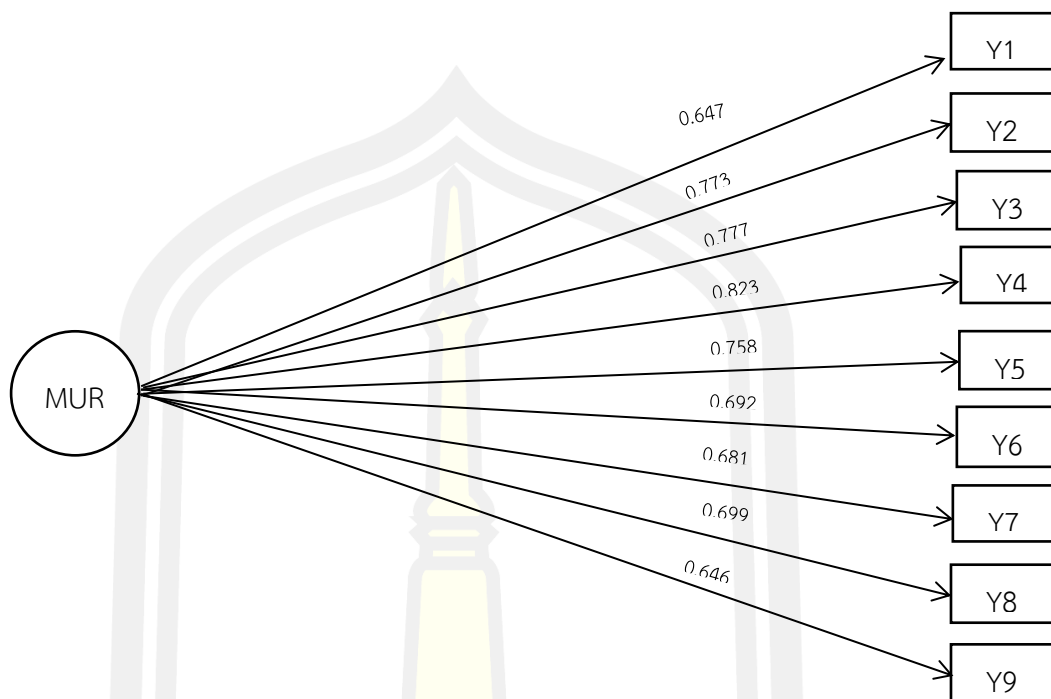
3. องค์ประกอบด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others) ประกอบด้วย 9 ตัวบ่งชี้ ดังตาราง 24 และภาพประกอบ 4

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์คະแนนองค์ประกอบ
Y1	มีศรัทธาความเป็นครู	0.647	0.419	0.027
Y2	เป็นผู้มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้	0.773	0.598	0.019
Y3	สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้	0.777	0.604	0.019
Y4	มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง	0.823	0.677	0.016
Y5	มีทักษะในการทำงานร่วมกัน	0.758	0.575	0.020
Y6	การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน	0.692	0.479	0.024
Y7	ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา	0.681	0.464	0.025
Y8	มีความมูทิตา ความรัก ปราบปรามและความห่วงใยอย่างจริงใจแก่ผู้เรียน	0.699	0.489	0.024
Y9	มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์	0.646	0.417	0.027

จากตาราง 24 พบว่าองค์ประกอบด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others) มีจำนวนทั้งสิ้น 9 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวบ่งชี้มีค่าตั้งแต่ 0.646 ถึง 0.823 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ R² ตั้งแต่ 0.417 ถึง 0.677 และมีค่าสัมประสิทธิ์คະแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.016 ถึง 0.027 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดองค์ประกอบด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 11.218 ค่าความน่าจะเป็น(P-Value/Probability/ConditionalProbability) 0.0542 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 4 ดังภาพประกอบ 4



Chi-Square = 11.218 , df = 4 , P-value = 0.0542 , RMSEA = 0.047

ภาพประกอบ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others)

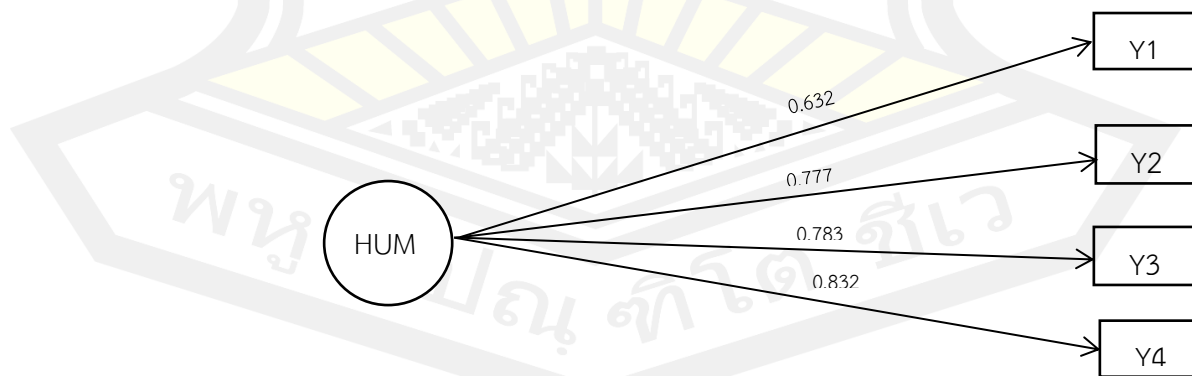
4. องค์ประกอบด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Relation) ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ดังตาราง 25 และภาพประกอบ 5

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Relation)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ
Y1	เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	0.632	0.399	0.030
Y2	มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี	0.777	0.604	0.023
Y3	รักเด็กและรักการสอน	0.783	0.613	0.022
Y4	เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	0.832	0.639	0.020

จากตาราง 25 พบว่าองค์ประกอบด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Relation) มีจำนวนทั้งสิ้น 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวบ่งชี้มีค่าตั้งแต่ 0.632 ถึง 0.832 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ R² ตั้งแต่ 0.399 ถึง 0.639 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.020 ถึง 0.030 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดองค์ประกอบด้านด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Relation) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 8.51 ค่าความน่าจะเป็น (P-Value/Probability/Conditional Probability) 0.3520 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 8 ดังภาพประกอบ 5



Chi-Square = 8.51 , df = 8 , P-value = 0.3520 , RMSEA = 0.013

ภาพประกอบ 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Relation)

ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ที่คะแนนองค์ประกอบ
1. เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร	0.626	0.392	0.026
2. มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร	0.698	0.487	0.022
3. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	0.705	0.498	0.022
4. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	0.751	0.563	0.019
5. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	0.755	0.570	0.019
6. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	0.689	0.474	0.023
7. ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์	0.678	0.460	0.024
8. มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์	0.725	0.526	0.021
9. บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้	0.687	0.472	0.023
10. จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	0.711	0.505	0.022
11. ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน	0.617	0.380	0.027
12. มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ของตัวเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบและวิธีการ	0.643	0.414	0.025

ตาราง 26 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ถ่วงน้ำหนักองค์ประกอบ
ตรวจคำตอบ			
13. มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน	0.668	0.446	0.024
14. วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา	0.626	0.392	0.026
15. รู้จักผลิตอุปกรณ์ง่าย ๆ	0.718	0.516	0.021
16. มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน	0.609	0.371	0.027
17. ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้อสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด	0.735	0.541	0.020
18. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน	0.686	0.470	0.023
19. เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย	0.767	0.588	0.018
20. มีวิสัยทัศน์และตักผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน	0.725	0.525	0.021
21. มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน	0.653	0.427	0.025
22. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา	0.465	0.216	0.033
23. มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ตลอดเวลา	0.513	0.263	0.031
24. มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์	0.638	0.407	0.026
25. มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	0.615	0.378	0.027
องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร			
1. เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร	0.614	0.377	0.028
2. มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร	0.572	0.327	0.029

ตาราง 26 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ถ่วงน้ำหนักองค์ประกอบ
3. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	0.690	0.476	0.023
4. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	0.670	0.450	0.024
5. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น	0.794	0.630	0.017
6. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้	0.782	0.612	0.017
7. ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์	0.753	0.567	0.019
8. มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์	0.753	0.567	0.019
9. บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้	0.724	0.524	0.021
10. จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	0.773	0.598	0.018
11. ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน	0.609	0.371	0.027
12. ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้	0.680	0.463	0.023
13. สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน	0.654	0.428	0.026
14. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพ	0.695	0.483	0.023

ตาราง 26 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์คะแนน องค์ประกอบ
การจัดการเรียนการสอน			
องค์ประกอบที่ 3 ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น			
1. มีศรัทธาความเป็นครู	0.788	0.621	0.027
2. เป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้	0.788	0.621	0.017
3. สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้	0.817	0.668	0.015
4. ความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง	0.826	0.682	0.015
5. มีทักษะในการทำงานร่วมกัน	0.885	0.784	0.010
6. การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาชีพและต่อ ชุมชน	0.859	0.738	0.012
7. ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา	0.859	0.737	0.012
8. มีความมุกตลก ความรัก ปราบปรามและความ ห่วงใยอย่างจริงใจแก่ผู้เรียน	0.530	0.281	0.030
9. มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติ ในวิชาคณิตศาสตร์	0.518	0.268	0.029
องค์ประกอบที่ 4 ด้านมนุษยสัมพันธ์			
1. เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	0.732	0.536	0.021
2. มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี	0.880	0.774	0.012
3. รักเด็กและรักการสอน	0.842	0.709	0.014
4. เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ	0.893	0.797	0.011

จากตาราง 26 พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.465 ถึง 0.893 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R²) ตั้งแต่ 0.216 ถึง 0.797 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ตั้งแต่ 0.011 ถึง 0.033

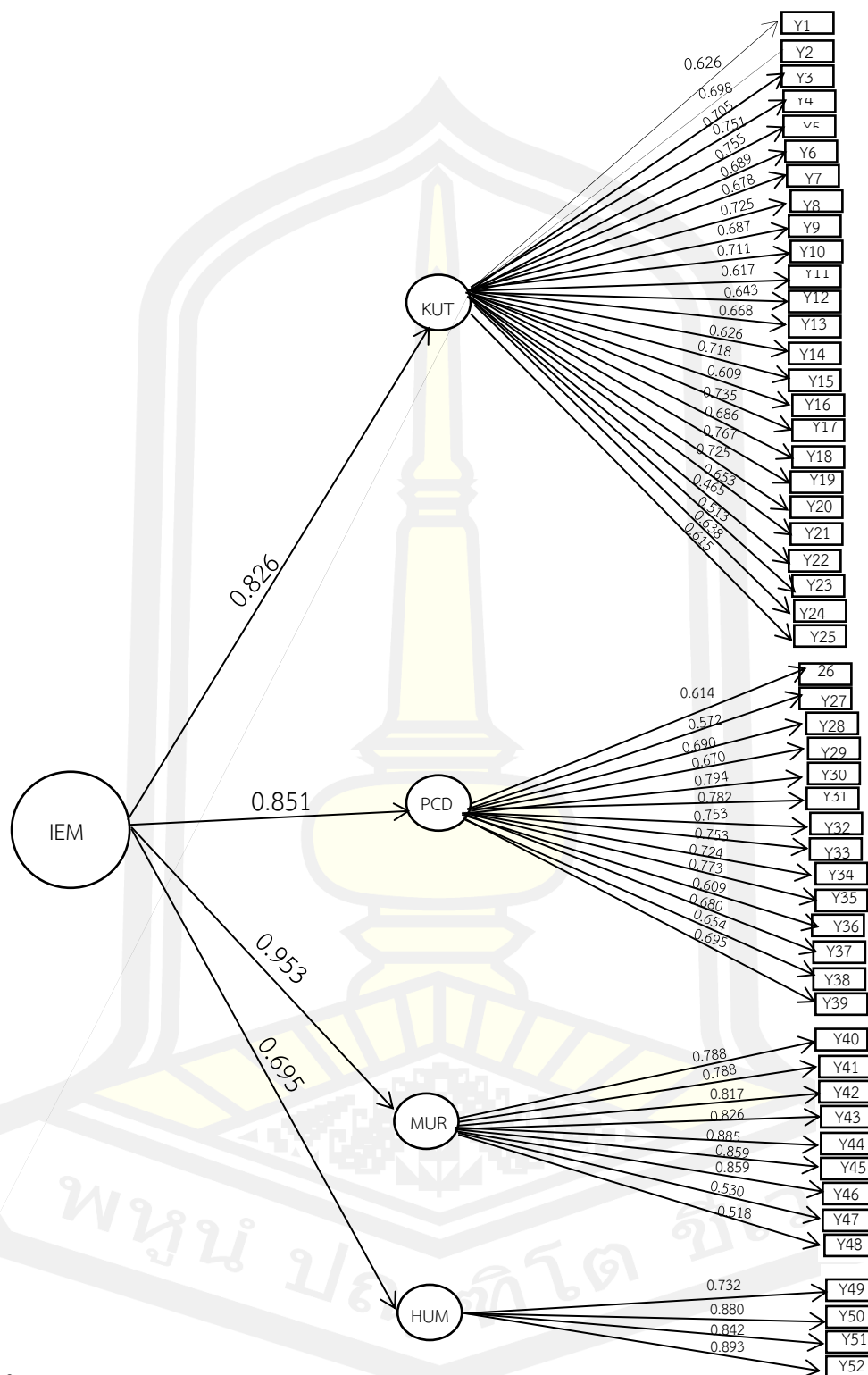
ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

องค์ประกอบ	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²
ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์(Knowledge and Understanding for Teaching Mathematic)	0.826	0.682
ด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (Knowledge and Understanding for Teaching Mathematic)	0.851	0.725
ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others)	0.953	0.909
ด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Relation)	0.695	0.482

$\chi^2 = 1582.099$ df = 970 P-value = 0.0625

GFI = 0.950 AGFI = 0.923 CFI = 0.942 SRMR = 0.054 RMSEA = 0.045

จากตาราง 27 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ทั้ง 4 ด้านมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.695 ถึง 0.953 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น ด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านมนุษยสัมพันธ์ น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.953, 0.844, 0.851, 0.826 และ 0.695 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 1582.099 ค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.0625 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 970 ค่าGFI = 0.950 ค่า AGFI = 0.923 CFI = 0.942 ค่า SRMR = 0.054 ค่า RMSEA = 0.045 แสดงว่า โมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง ดังภาพประกอบ 6



$\chi^2 = 1582.099$, $df = 970$, $P\text{-value} = 0.0625$, $RMSEA = 0.045$

ภาพประกอบ 6 ผลการวิเคราะห์หน้าหนังสือประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้คุณลักษณะ
ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา
สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง เพื่อสำรวจตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

สรุปผล

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา พบว่าประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ 60 ตัวบ่งชี้ ประกอบด้วย

- 1.1 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ 10 ตัวบ่งชี้
- 1.2 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร 8 ตัวบ่งชี้
- 1.3 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการสอน 16 ตัวบ่งชี้
- 1.4 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล 9 ตัวบ่งชี้
- 1.5 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์ 9 ตัวบ่งชี้
- 1.6 คุณลักษณะความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ 8 ตัวบ่งชี้

2. ผลการสำรวจตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา พบว่า ประกอบด้วย 4 คุณลักษณะ 52 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.515 ถึง 0.890 ประกอบด้วยองค์ประกอบ

2.1 ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอน ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 25 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง.536 ถึง .833 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 17.872 คิดเป็นร้อยละ 29.787 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 29.787

2.2 ด้านกระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 14 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง.791 ถึง .850 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 12.051 คิดเป็นร้อยละ 20.086 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 49.873

2.3 คุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 9 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง.515 ถึง .890 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 6.902 คิดเป็นร้อยละ 11.503 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 61.376

2.4 ด้านการมีมนุษยสัมพันธ์ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 4 ตัวบ่งชี้มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง.531 ถึง .719 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 2.869 คิดเป็นร้อยละ 4.781ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 66.157

3. ผลการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองตัวบ่งชี้การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา พบว่า ประกอบด้วย 4 คุณลักษณะ 52 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวก ตั้งแต่ มีค่าตั้งแต่ 0.695 ถึง 0.953 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น ด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านมนุษยสัมพันธ์ น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.953, , 0.851, 0.826 และ 0.695 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 1582.099 ค่าความน่าจะเป็น (P-Value) เท่ากับ 0.0625 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 970 ค่าGFI = 0.950 ค่า AGFI = 0.923 ค่า CFI = 0.942 ค่า SRMR = 0.054 ค่า RMSEA = 0.045 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้บ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโดยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาตัวบ่งชี้บ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาผู้วิจัยได้นำตัวบ่งชี้เหล่านี้มาผ่านกระบวนการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์และให้

ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ปรากฏว่าทำให้ได้ตัวบ่งชี้ทั้ง 6 องค์ประกอบ 60 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ด้านวิชาการ ด้านหลักสูตร ด้านการสอน ด้านการวัดและประเมินผล ด้านมนุษยสัมพันธ์และด้านเจตคติ

2. ผลการสำรวจตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ปรากฏว่าตัวแปรในองค์ประกอบเดียวกันมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 39555.54 แสดงว่ามีค่ามาก แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดัชนีไกเซอร์ ไมเยอร์ ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) ซึ่งเป็นดัชนีบอกความแตกต่างระหว่างเมทริกซ์ สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ควรค่ามากกว่า .80 จากผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีไกเซอร์ ไมเยอร์ ออลคิน มีค่าเท่ากับ 0.96 แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ซึ่งได้องค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา 4 องค์ประกอบ ตัวแปรสังเกตได้มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ตั้งแต่ 0.515 ถึง 0.890 ประกอบด้วย ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่นและด้านการมีมนุษยสัมพันธ์

3. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Secondary Confirmatory Factor Analysis) การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา พบว่า ตัวบ่งชี้คุณลักษณะคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 52 ตัวบ่งชี้ ค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.695 ถึง 0.953 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น ด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านมนุษยสัมพันธ์ น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.953, 0.844, 0.851, 0.826 และ 0.695 ตามลำดับ ทั้งนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 (Secondary Confirmatory Factor Analysis) พบว่าแบบสอบถามตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีค่าดัชนีการทดสอบประสิทธิภาพวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 1582.099 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 970 ค่าความน่าจะเป็น (P-Value) เท่ากับ 0.13 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าดัชนีวัดระดับ ความกลมกลืน GFI = 0.950 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว AGFI = 0.923 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ CFI = 0.942 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปของคะแนนมาตรฐาน SRMR = 0.054 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ RMSEA = 0.045 ซึ่งค่าสถิติดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิเคราะห์ข้างต้นเป็นการยืนยันความเที่ยงตรงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบสอบถามตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับ

ประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รายละเอียด
องค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับในระดับประถมศึกษา มีดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์

1. มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอน
3. ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง
4. ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียน

และผู้สอน

5. การประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
6. จุดประสงค์ของการเรียนการสอน
7. รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน
8. มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่

มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้

9. มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน
10. รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์
11. มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์
12. มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้าง

ความรู้/องค์ความรู้ของตนเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบและวิธีการตรวจคำตอบ

13. มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน
14. วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา
15. รู้จักผลิตอุปกรณ์ง่าย ๆ
16. มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียน

การสอน

17. ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพ

ความเป็นจริงมากที่สุด

18. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้

ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน

19. เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย
20. มีวิสัยทัศน์และตกผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับ

ผู้เรียน

21. มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน
22. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา
23. มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ๆ ตลอดเวลา
24. มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์
25. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

สอดคล้องกับ (สำนักงานโครงการพิเศษเพื่อการปรับปรุงการฝึกหัดครู พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2541) ที่ได้กล่าวถึง คุณลักษณะของครูที่ควรได้รับการยกย่องและสนับสนุนไว้ คือครูต้องเข้าใจแนวความคิดกลาง เครื่องมือของการสืบค้น และโครงสร้างของวิชาความรู้ที่ตนสอน ต้องเข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย ใช้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง และสื่อต่าง ๆ ต้องเข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการประเมินผล ทั้งเป็นพิธีรีตองและเป็นกันเองและ ยุพิน พิพิธกุล (2524) กล่าวว่า ครูคณิตศาสตร์ ควรมี สมรรถภาพทางด้านวิชาการ ครูคณิตศาสตร์ควรมีความรู้ในด้านเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความรู้ด้านจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอน มีความรู้ด้านการใช้สื่อดัดแปลงอุปกรณ์ มีความรู้ด้านการใช้ห้องสมุด และมีความรู้ด้านการวิจัย (เกื้อจิตต์ ฉิมทิม, 2532) ครูคณิตศาสตร์ควรจะรู้เรื่องต่าง ๆ ที่ช่วยในการเตรียมการสอน ได้แก่ ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ของการเรียนการสอนของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตลอดจน มีความเข้าใจและสามารถเขียนจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิธีการสอนและการใช้ ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน ทักษะการสรุป รวมทั้งการใช้เพลงและเกม เพื่อช่วยเสริมบรรยากาศในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ น่าสนใจยิ่งขึ้น ความรู้เกี่ยวกับสื่อประเภทอุปกรณ์ ทั้งในด้านเลือกสื่อ การสร้างสื่อ และการเก็บสื่อการสอน

องค์ประกอบที่ 2 การจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (Knowledge and Understanding for Teaching Mathematic)

1. เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร
2. มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร
3. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น
4. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้
5. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น
6. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้
7. ความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์
8. มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์
9. บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้

10. จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

11. ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทของโรงเรียน

12. ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้

13. สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน

14. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน

ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ที่ได้จัดทำมาตรฐานครุคณิตศาสตร์ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของครูให้มีการตรวจสอบและประเมินตนเองและให้สถานศึกษานำแนวทางไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมความรู้ ความพร้อมของครุคณิตศาสตร์ ซึ่งในมาตรฐานที่ 8 กล่าวถึง การพัฒนาหลักสูตรและการวางแผนการจัดการเรียนรู้ พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนด โดยคำนึงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน และสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการพัฒนาหลักสูตรและการวางแผนการสอน จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องตามสภาพชุมชนหรือท้องถิ่น มีการพัฒนาหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้ตามผลการประเมินการใช้หลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้หรือผลงานการวิจัยในชั้นเรียน ยุพิน พิพิธกุล (2524) กล่าวว่า ครุคณิตศาสตร์ ควรมีสมรรถภาพด้านหลักสูตร เรื่องนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับครูทุกคน ครูควรจะต้องศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจและถ่องแท้ ในด้านหลักสูตรนั้น ครูควรจะมีความรู้ดังนี้ เข้าใจขอบข่ายเนื้อหาของหลักสูตร เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร ครุคณิตศาสตร์จะต้องศึกษา หลักการ จุดหมาย โครงสร้างของหลักสูตรให้เข้าใจ สามารถตีความของจุดหมายและจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้ รู้จักวิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพของท้องถิ่น เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้ รู้จักปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพดล สร้อยนาค (2551) ได้ศึกษาเรื่อง คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ของครูในทรรศนะของผู้ปกครองใน ตำบลแม่สาบ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ครูมี ความรู้ในการวัดผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร

องค์ประกอบที่ 3 คุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น (Morals and ethics to student and others)

1. มีศรัทธาความเป็นครู
2. เป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้
3. สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้
4. มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง
5. มีทักษะในการทำงานร่วมกัน
6. การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน
7. ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา
8. มีความมุทิตา ความรัก ปราบปรามและความห่วงใยอย่างจริงใจแก่ผู้เรียน
9. มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (ม.ป.ป. : 15-18) คุณลักษณะของครูผู้สอนที่จำเป็น

8 ประการเพื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมของศตวรรษที่ 21 เกี่ยวกับ C-Caring คือ การที่ผู้สอนจะต้องมีความมุทิตา ความรัก ความปรารถนาและความห่วงใยอย่างจริงใจแก่ผู้เรียน ใน ทักษะทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้น ทักษะ Caring นับว่าเป็นทักษะที่สำคัญที่สุด ทั้งนี้เพราะความมีมุทิตา รักปรารถนาดีและห่วงใยกับผู้เรียนของผู้สอนนั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อใจต่อผู้สอน ส่งผลให้เกิด สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในลักษณะการตื่นตัวอย่างผ่อนคลายแทนความรู้สึกรัดกุมกังวลในสิ่งที่จะเรียนรู้ ซึ่ง การตื่นตัวอย่างผ่อนคลายถือว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้สมองเกิดการเรียนรู้ได้อย่าง มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยา ภูพันธ์ และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่อง คุณลักษณะของครูคณิตศาสตร์ในยุคศตวรรษ 21 ที่นักเรียนต้องการ พบว่า นักเรียนต้องการครูที่ วางตัวเป็นมิตรกับนักเรียน ไม่พูดจาตู่ตักนักเรียน ใช้พูดที่เหมาะสม สอดคล้องกับ สุเทพ ธรรมตระกูล และ อนุวัติ คุณแก้ว (2555, 61) ได้ศึกษาเรื่องคุณลักษณะของครูยุคใหม่ ผลการวิเคราะห์เชิง สำนวน ด้านคุณธรรม จริยธรรม ประกอบด้วย ครูมีความเมตตากรุณา ด้านความทักษะการสอนประกอบด้วย ครูรับฟังความคิดเห็นของศิษย์ เข้าใจและยอมรับความแตกต่างของศิษย์

องค์ประกอบที่ 4 มนุษย์สัมพันธ์ (Human Relation)

1. เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ
2. มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี
3. รักเด็กและรักการสอน
4. เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ

ธีรศักดิ์ อัครบรร (2542) คุณลักษณะเด่นของครูที่ดีอันเป็นลักษณะร่วมกว้าง ๆ มีดังนี้คือ มี อารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี มีมนุษยสัมพันธ์ดี เป็นผู้ที่ชอบช่วยเหลือผู้อื่น มีความรักศิษย์ ห่วงใย เอาใจใส่ต่อศิษย์โดยไม่ปิดบังอำพราง เป็นคนไม่ถือตัว มีความมกน้อย มีจิตใจแน่วแน่มั่นคง มีความ กล้าหาญ ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา มีความเลื่อมใสในศาสนาอย่างจริงจัง มีความเป็นผู้นำ

มีขันติ รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ มีระเบียบวินัย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ได้จัดทำมาตรฐานครุคณิตศาสตร์ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของครูให้มีการตรวจสอบและประเมินตนเองและให้สถานศึกษานำแนวทางไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมความรู้ ความพร้อมของครุคณิตศาสตร์ ซึ่งในมาตรฐานที่ 10 กล่าวถึงการนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับชุมชน และให้โอกาสผู้ปกครอง ชุมชนและองค์กรได้มีส่วนร่วมในการสนับสนุนการจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญในความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับผู้ปกครองและ ชุมชนซึ่งสอดคล้องกับ สურทพิทย์ ธนภัทรโชติวัตติ (2556) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 พบว่า ครูมีสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล ทำงานเป็นทีมได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

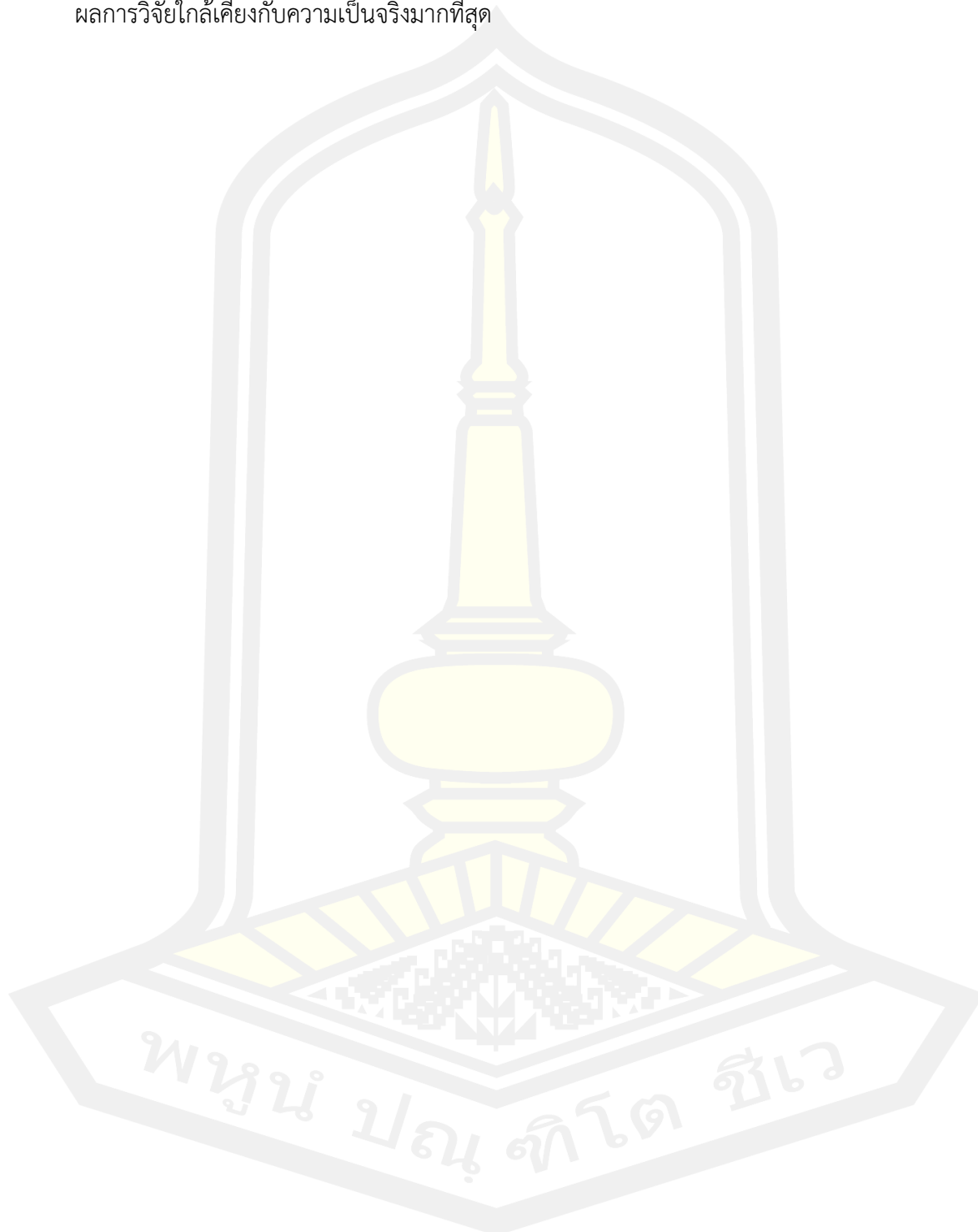
1.1 จากงานวิจัยจะพบว่า องค์กรประกอบทั้ง 4 ด้าน ไม่ว่าจะเป็น ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อนักเรียนและผู้อื่น และด้านมนุษยสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบที่มีความจำเป็นในพัฒนาทักษะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ผู้บริหารหรือหน่วยงานที่ผลิต และหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับครู ใช้เป็นแนวทางการพัฒนาครุคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เพื่อปรับปรุงพัฒนาครุคณิตศาสตร์ให้ เป็นไปตามแนวทาง ประพฤติปฏิบัติให้มีความเหมาะสมและทันต่อการเปลี่ยนแปลง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และพัฒนาเป็นตัวบ่งชี้ซึ่งมีข้อดี เนื่องจากตัวบ่งชี้สามารถอธิบายลักษณะครุคณิตศาสตร์ และครอบคลุม หลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นสำคัญ ทั้ง 4 คุณลักษณะ 52 ตัวบ่งชี้ ทำให้เห็นแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษาตามลำดับความสำคัญ ซึ่งน่าจะมีการศึกษาต่อ โดยการนำองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ ไปศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแนวทางในการส่งเสริมคุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาแนววิธีการอย่างไรจึงจะเกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมและมีความเหมาะสมกับบริบทสภาพแวดล้อมของผู้เรียน

2.2 ควรมีการศึกษาคุณลักษณะของครุคณิตศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษาในภูมิภาคอื่น ๆ

2.3 การสร้างข้อคำถามควรพิจารณาข้อความไม่ให้ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ได้
ผลการวิจัยใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (ม.ป.ป.). ผลการวิจัยกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- เกื้อจิตต์ ฉิมทิม. (2532). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์.
- ชุตติกาญจน สกุลเดช. (2552). เดช. การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการสอน ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (ม.ป.ป.). รูปแบบและทฤษฎีการเรียนรู้อนาคต. การเรียนรู้ในยุคสมัย หน้า.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2558). การประยุกต์ใช้SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ทิพวรรณ สังขศิลา. (2553). การวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครู วิทยาศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษจังหวัร้อยเอ็ด (117-126). วารสารการวัดผล การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 15 : 214-220 ; พฤศจิกายน.,
- ธีรศักดิ์ อัครบวร. (2542). ความเป็นครู. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ ฯ : โอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลลิสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2551). การพัฒนาตัวบ่งชี้การประเมิน.” ใน การประชุมวิชาการเปิดขอบฟ้า คุณธรรม จริยธรรม. 29 สิงหาคม โรงแรมแอมบาสเตอร์.
- นงลักษณ์ วิรัชชัยและสุวิมล ว่องวานิช. (2541). การวิเคราะห์การจัดอันดับของมหาวิทยาลัยของ ประเทศใน เอเชีย. กรุงเทพฯ ฯ : เซเว่น พรีนติ้งกรุ๊ป.
- นิตยา สำเร็จผล. (2547). การพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2524). ลักษณะของครูสอนที่ดี. ประชาศึกษา. 33 : 5-6 ; สิงหาคม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : สุริยาสาสน.
- บุญชม ศรีสะอาดและคณะ. (2541). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1. กรุงเทพฯ ฯ : สุริยาสาสน.
- ปรินญา เรืองทิพย์. (2550). การพัฒนาตัวบ่งชี้การเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนช่วง ชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษอุดรธานี เขต 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.,
- ผดุงชัย ภูพัฒน์. (2544). การพัฒนาตัวบ่งชี้และเกณฑ์การประเมิน ในประมวลสาระชุด วิชาการ

- ประเมินผลและการจัดการโครงการประเมิน. (หน่วยที่ 4) นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิชิต ฤทธิจรุญ. (2557). เทคนิคการประเมินโครงการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : แฮร์ส ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิณสุดา สิริรังศรี. (2557). ครูในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ ฯ : วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และคณะ. (2555). สมรรถนะครูและแนวทางการพัฒนาครูในสังคมที่เปลี่ยนแปลง. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (n.d.). ยุทธการเปลี่ยนครูเฉยสู่ครูยุคศตวรรษที่ 21. ,” คุณลักษณะของครูไทยในศตวรรษที่ 21. Retrieved September 20, 2018, from %3Cseminar.qlf.or.th%3E
- ภัทรพร ประสงค์สุข. (2547). การพัฒนาตัวบ่งชี้การปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนระดับช่วงชั้นที่ 1-3 โดยใช้เทคนิคพาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- มยุรี จารุปาน. (2534). ดัชนีหรือตัวบ่งชี้เชิงปริมาณเพื่อแสดงภาพระบบการศึกษา. กุมภาพันธ์ – มีนาคม.
- ยนต์ ชุ่มจิต. (2558). ความเป็นครู. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ ฯ : โอ.เอส.พรี้นติ้งแฮร์ส.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : บพิธการพิมพ์.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2550). ทิศทางและอาณาบริเวณการประเมิน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลัดดา ด่านวิริยะกุล. (2537). การพัฒนาดัชนีรวมของประสิทธิภาพการมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรีย์ บูรณสิงห์. (2524). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 1. กรุงเทพฯ ฯ : บพิธการพิมพ์.
- วิภาวดี เวทวงศ์. (2545). การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะของครูดีเด่น สายงานการสอนระดับพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศักดิ์ชาย เพชรช่วย. (2541). การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมคุณภาพการศึกษาของคณะครุศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภวรรณ พรหมจารีย์. (2545). ความคิดเห็นของผู้บริหาร ศึกษาพิเศษ ครูจริยธรรมและกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานต่อการปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณของครูผู้สอนในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). มาตรฐานครุคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ

ลาดพร้าว.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำนักงานโครงการพิเศษเพื่อการปฏิรูปการฝึกหัดครู พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2541). ครูแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : เซเว่น พรินติ้ง กรุ๊ป.

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). ปัญหาปฏิรูปการศึกษาแนวทางการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2555). รายงานการวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูและผู้บริหาร สถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก ระยะที่ 1. กรุงเทพฯ : พริกหวาน กราฟฟิค.

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2558). สถานภาพการผลิตครูและพัฒนาครูในประเทศไทย.

กรุงเทพฯ : พริกหวาน กราฟฟิค.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริศักดิ์ รัชชุตานติ. (2550). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการหลักสูตรการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยใช้โมเดล EFOM. ดุษฎีนิพนธ์ ปร.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเซนต์จอร์จ.

สุชาติ กรเพชรปณี. (2548). คุณลักษณะที่สำคัญของครูดีเด่น. วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษา.

3(1) : 48 ; มีนาคม.

สุพักต์ พิบูลย์. (2544). แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการประเมิน. ,” ในประมวลสาระชุดวิชาการประเมินและการจัดการโครงการประเมิน. (หน่วยที่ 1). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สุวิมล ส่องวานิช. (2544). การประเมินความต้องการจำเป็น. ,” ในประมวลสาระชุดวิชาการประเมินและการจัดการโครงการประเมิน. (หน่วยที่ 10). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Benitez, D. T. (2006). “Transition Service and Delivery : A Multi-stage Study of Special Education Teacher’s Perceptions of their Transition Competencies,.” Dissertation Abstracts International. 66 (08) : 2889-A ; February.

Greenwood and others. (1974). “The Student Evaluation of College Teacher Behavior,.” Journal of Education Measurement. 2 (summer) : 141-143.

Gruth, J. E. and F. C. (1975). “The Student as Consumer of the Learning Process,.” ,” America Education Research Journal. 12(2) : 55-56,.

Hessong and Weeks อ้างถึงใน สุปรานี จิราณวงศ์. (2558). ลักษณะของครูที่ดี. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.,

Johnstone, J. N. (1981). . Indicators of Education Systems. London : The Anchor Press.,

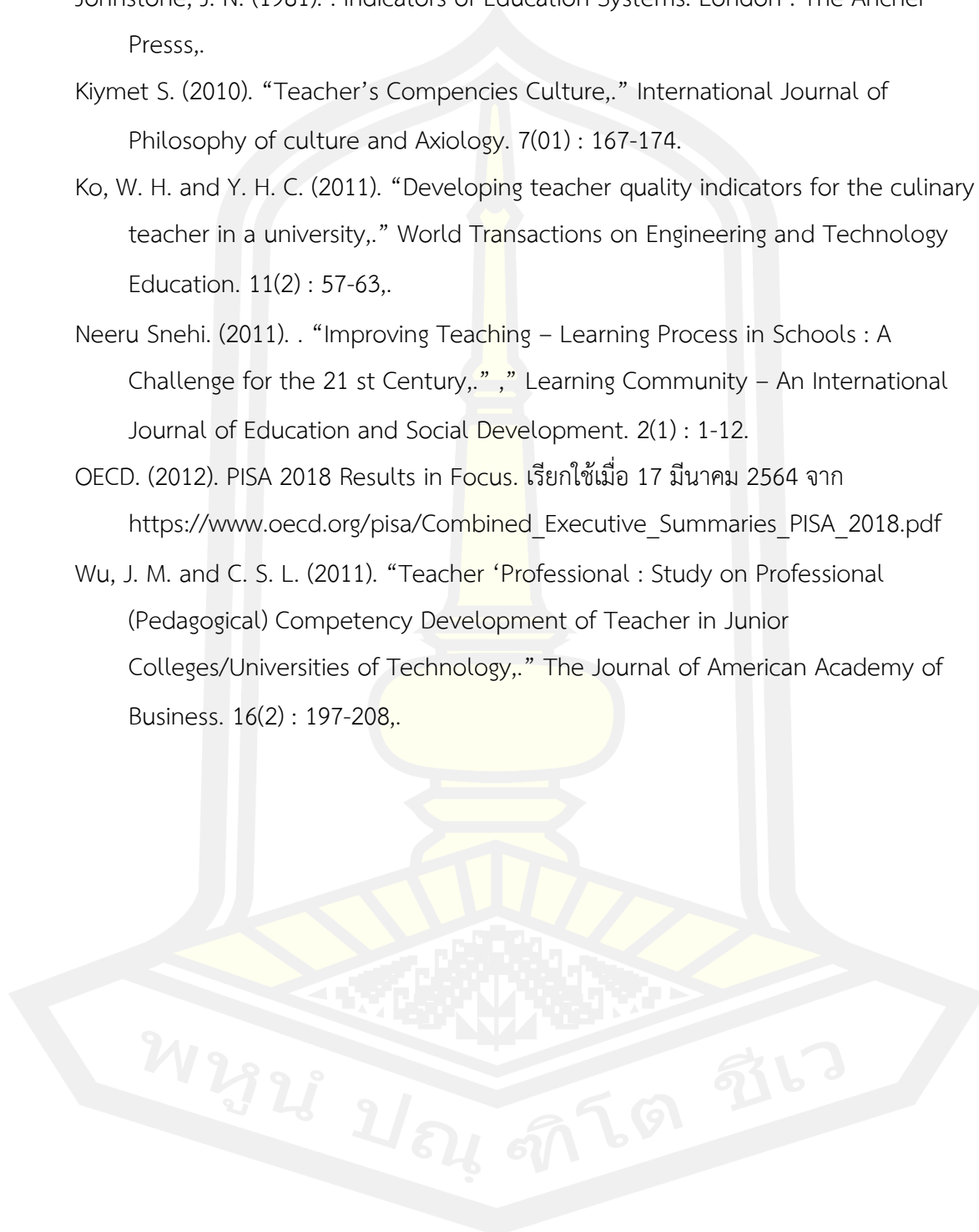
Kiyomet S. (2010). “Teacher’s Compencies Culture,.” International Journal of Philosophy of culture and Axiology. 7(01) : 167-174.

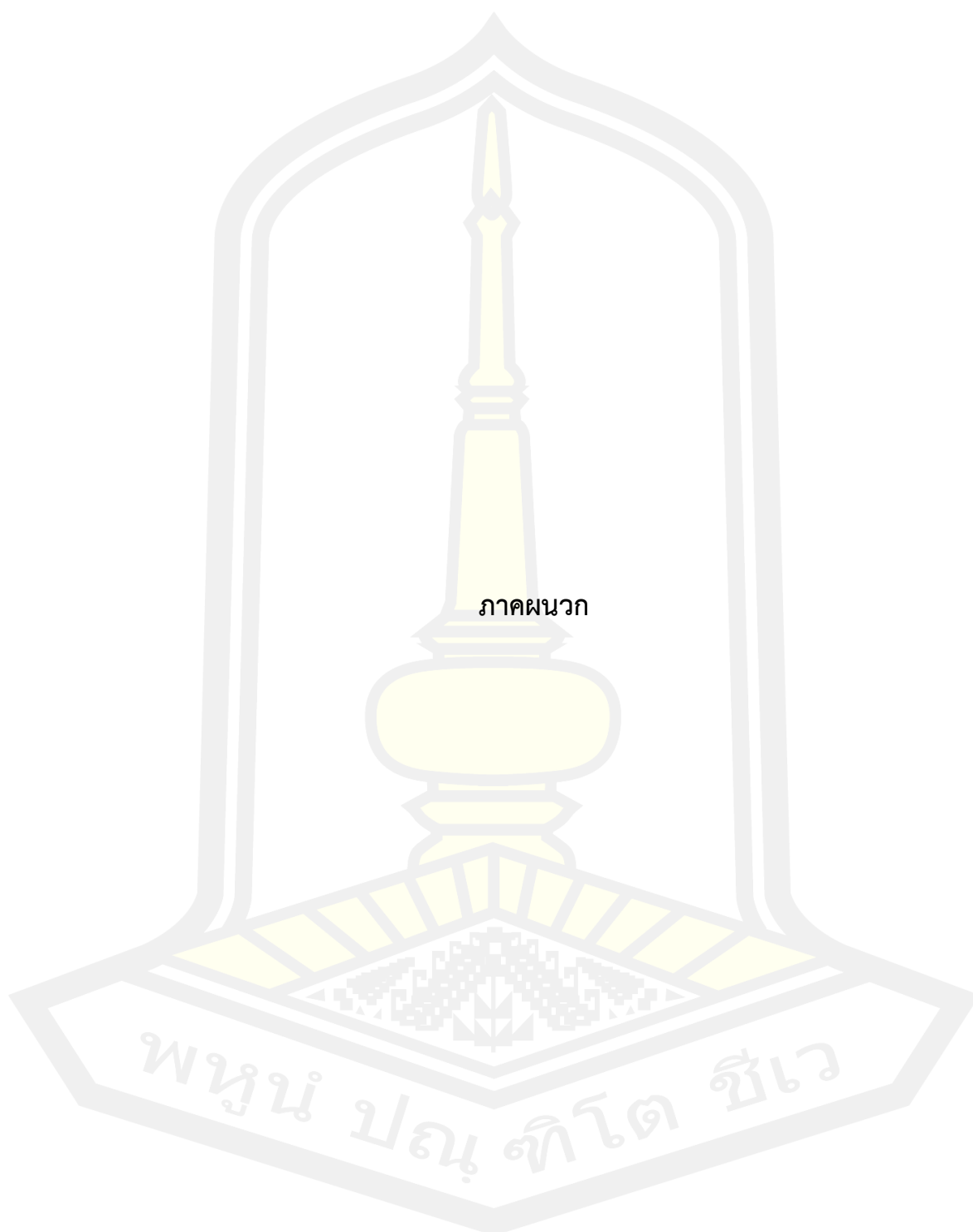
Ko, W. H. and Y. H. C. (2011). “Developing teacher quality indicators for the culinary teacher in a university,.” World Transactions on Engineering and Technology Education. 11(2) : 57-63.,

Neeru Snehi. (2011). . “Improving Teaching – Learning Process in Schools : A Challenge for the 21 st Century,.” ,” Learning Community – An International Journal of Education and Social Development. 2(1) : 1-12.

OECD. (2012). PISA 2018 Results in Focus. เรียกใช้เมื่อ 17 มีนาคม 2564 จาก https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf

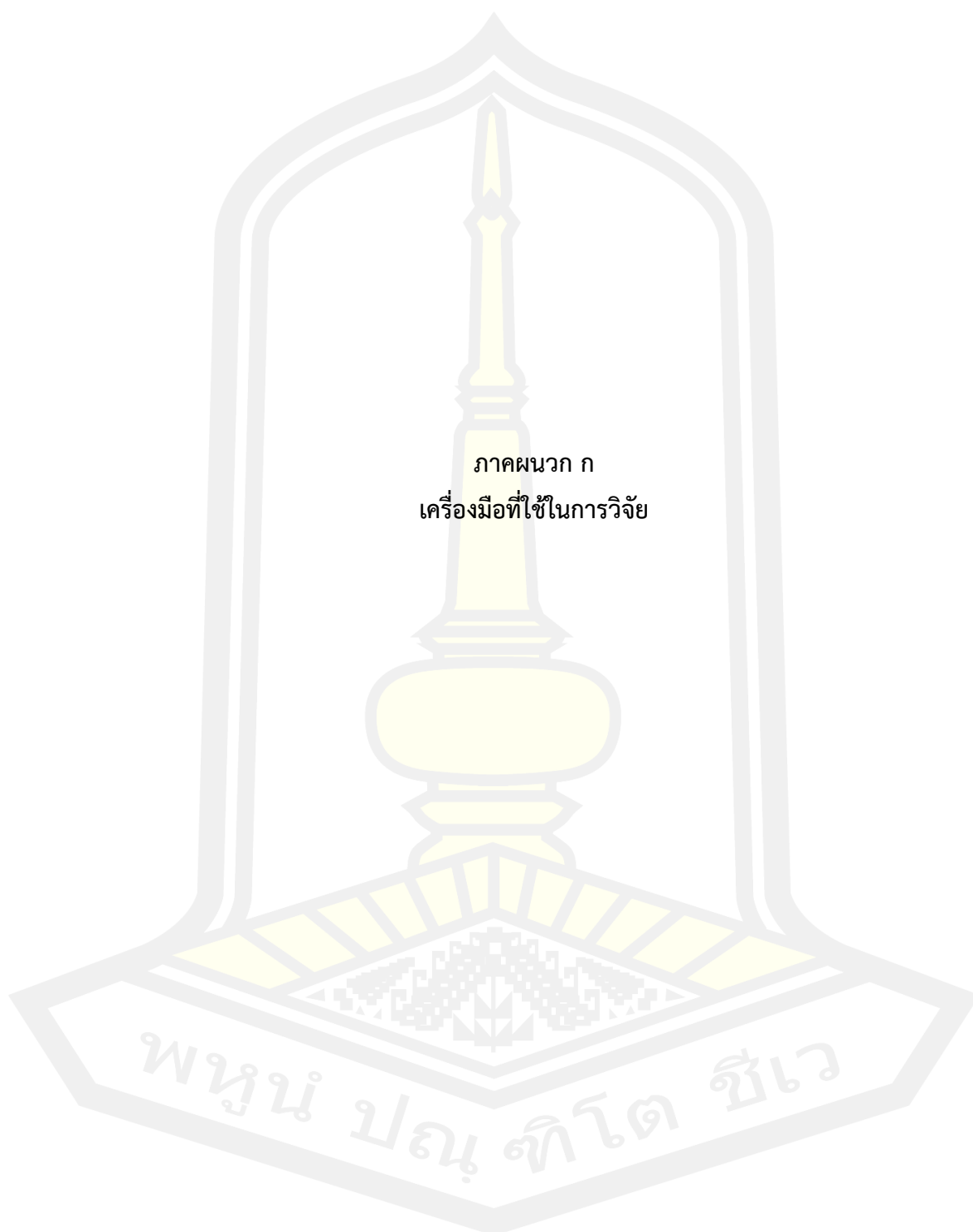
Wu, J. M. and C. S. L. (2011). “Teacher ‘Professional : Study on Professional (Pedagogical) Competency Development of Teacher in Junior Colleges/Universities of Technology,.” The Journal of American Academy of Business. 16(2) : 197-208.,





ภาคผนวก

พหุณํ ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัณฑิต วิชเว

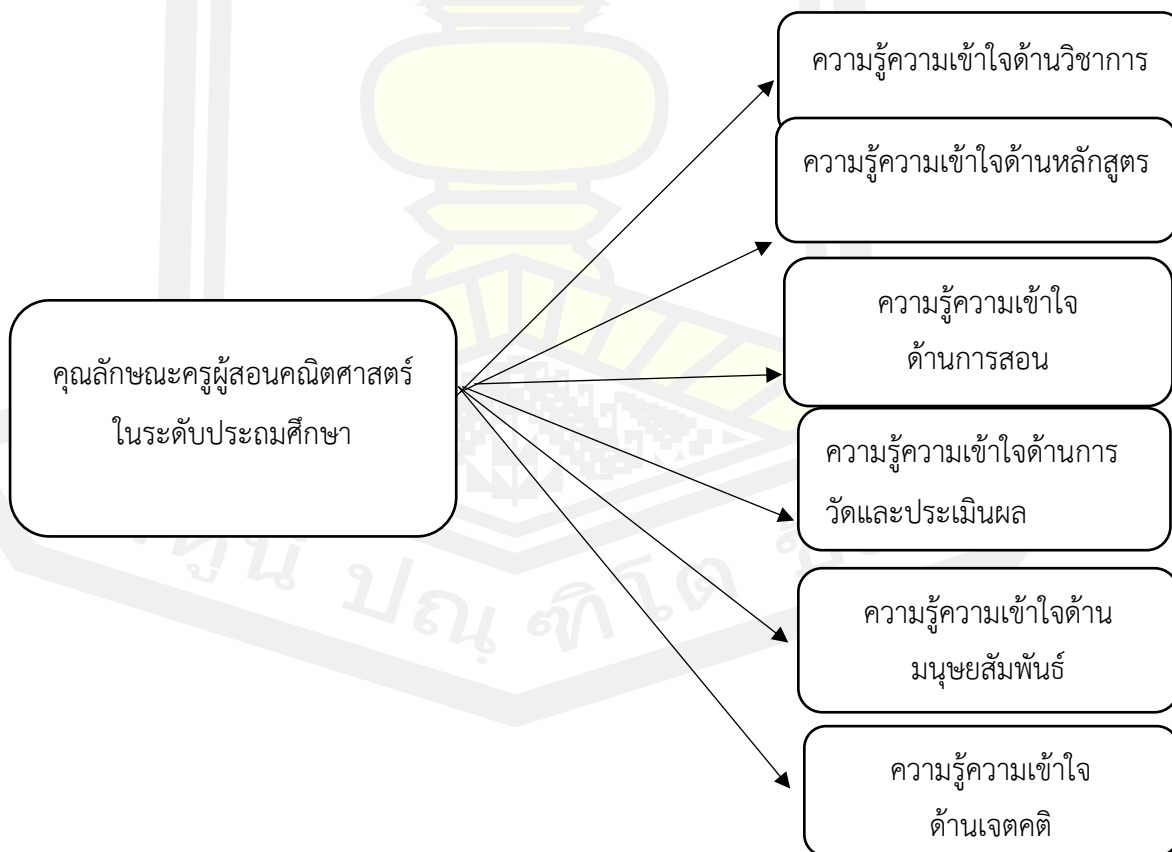
แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ
เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์
ในระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

- 1.1 ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....
- 1.2 ตำแหน่ง.....
- 1.3 วุฒิการศึกษาสูงสุด.....
- 1.4 สถานที่ทำงาน.....
- 1.5 สถานที่ให้สัมภาษณ์.....
- 1.6 วัน เวลา ที่สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบคุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ผู้วิจัยสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าองค์ประกอบของคุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาประกอบด้วย องค์ประกอบ 6 ด้าน ดังภาพที่ 1



2.1 ท่านเห็นด้วยหรือไม่ที่ผู้วิจัยแบ่งองค์ประกอบคุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเป็น 6 องค์ประกอบ คือ ความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ ความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน ความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล ความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์และความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ ดังภาพที่ 1

.....

.....

.....

2.2 ท่านมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบคุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบ

3.1 ความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ

ตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	คงไว้	ตัดออก	
1. มีความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์			
2. มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์			
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์			
4. มีความรู้ด้านการใช้ห้องสมุด			
5. มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์			
6. มีความรู้ด้านการวิจัย			
7. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา			
8. มีความรู้ด้านจิตวิทยาของนักเรียนประถมศึกษา			
9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาระงานต่าง ๆ			
10. มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์			

ท่านคิดว่าตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ ควร มีพฤติกรรมบ่งชี้อื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3.2 ความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร

ตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	คงไว้	ตัดออก	
1. มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร			
2. เข้าใจขอบข่ายเนื้อหาหลักสูตร			
3. เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้			
4. รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น			
5. เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร			
6. จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ			
7. ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอน			
8. ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้			

ท่านคิดว่าตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร ควร มีพฤติกรรมบ่งชี้อื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3.3 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน

ตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	คงไว้	ตัดออก	
1. รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์			
2. เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย			
3. ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง			
4. วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา			
5. มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์			
6. รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน			
7. มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน			
8. รู้จักผลิตอุปกรณ์ง่าย ๆ			
9. มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน			
10. รู้จุดประสงค์ของการเรียนการสอน			
11. มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน			
12. มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้			
13. มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ของตนเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบและวิธีการตรวจคำตอบ			
14. มีความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนเป็นอย่างดี			

ตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	คงไว้	ตัดออก	
15.มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระ การเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้อง เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน			
16. มีความรู้ความสามารถในการสร้างบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความ สนใจใฝ่รู้ และมีความสุข สนุกในการเรียนการสอน สามารถ การ สังเกตและรู้จักแก้ไขพฤติกรรม การเสริมแรงและ การลงโทษที่เหมาะสม			

ท่านคิดว่าตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านการสอนควรมีพฤติกรรมบ่งชี้อื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....



3.4 ความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล

ตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	คงไว้	ตัดออก	
1. มีการประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม			
2. มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน			
3. มีความรู้ความเข้าใจหลักการวิธีวัดผลการเรียนรู้ คณิตศาสตร์			
4. มีทักษะการวัดผลประเมินผลทั้งความรู้และกระบวนการเรียนรู้			
5. ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด			
6. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐาน และตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอน			
7. สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน			
8. สนับสนุน/เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง เพื่อนร่วมชั้นเรียนตลอดจนร่วมสะท้อนผลการเรียนรู้กับครูผู้สอน			
9. ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้อันของผู้เรียนและผู้สอน			

ท่านคิดว่าตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล ควรีพฤติกรรมบ่งชี้อื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3.5 ความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์

ตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	คงไว้	ตัดออก	
1. มีการสร้างความสัมพันธ์กับชุมชน			
2. เสริมสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ			
3. มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี			
4. มีความคิดกว้างไกล มีความสุขุมรอบคอบ มีความกตัญญู มีความยุติธรรมแก่ทุกคน			
5. รักเด็กและรักการสอน			
6. มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง			
7. การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน			
8. มีทักษะในการทำงานร่วมกัน			
9. มีการปฏิบัติงานร่วมกับบุคลากรในสถานศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ			
10. สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้			

ท่านคิดว่าตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์ควรีพฤติกรรมบ่งชี้อื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3.6 ความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ

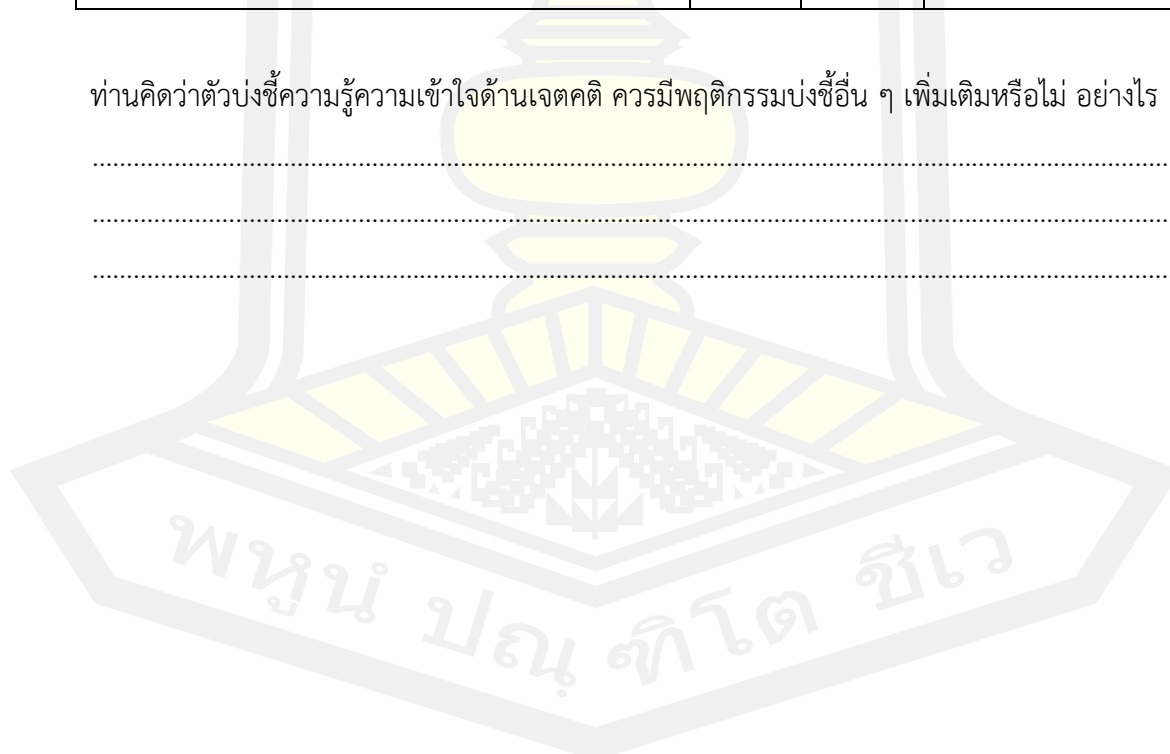
ตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	คงไว้	ตัดออก	
1. มีวิสัยทัศน์และตกผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน			
2. เข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมและชักชวนให้ผู้อื่นทำเพื่อสังคม			
3. มีความมุกิตา ความรัก ปราบปรามและความห่วงใยอย่างจริงใจแก่ผู้เรียน			
4. เป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้			
5. มีศรัทธาความเป็นครู			
6. ให้เกียรติยกย่องผู้อื่น มีน้ำใจนักกีฬา			
7. มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์			

ท่านคิดว่าตัวบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ ควร มีพฤติกรรมบ่งชี้อื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถม

ศึกษา

2. การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อจะหาผลสรุปว่าครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีคุณลักษณะใดบ้างที่จำเป็น เพื่อที่จะพัฒนาตนเองให้ตรงตามตัวบ่งชี้ ดังนั้นจึงใคร่ขอความกรุณาให้ท่านตอบแบบสอบถามตามความคิดเห็นของท่านด้วยความจริงใจและให้ข้อมูลที่เป็จริง

3. ในการตอบแบบสอบถามทั้งสองตอน กรุณาตอบข้อคำถามให้ครบทุกข้อ คำตอบของท่านจะมีคุณค่ายิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ ข้อมูลที่ท่านตอบมานี้ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลกระทบต่อตัวท่านและโรงเรียนของท่านให้ได้รับความเสียหายใด ๆ ทั้งสิ้น โดยผู้วิจัยจะเสนอผลในภาพรวมอันจะเป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอขอบคุณในความร่วมมือเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวอรชร สิริธิดสอน

นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Email : Krubeer1992@gmail.com

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความที่ตรงกับสถานภาพของท่าน

1. เพศ

ชาย หญิง

2. ตำแหน่ง

ข้าราชการครู

พนักงานราชการ

ครูอัตราจ้าง

3. วุฒิการศึกษาสูงสุด

ปริญญาตรี

ปริญญาโท

ปริญญาเอก

4. สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา

คณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์

ภาษาไทย

ภาษาอังกฤษ

สังคมศึกษา

ประถมศึกษา

ประถมวัย

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

5. ระยะเวลาที่สอนวิชาคณิตศาสตร์

1-5 ปี

6-10 ปี

11-15 ปี

มากกว่า 15 ปี

พูน ปณ จิโต ชีเว

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา
คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความที่เป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ซึ่งแต่ละ ตัวบ่งชี้
 อาจมีความเหมาะสมสอดคล้องมากน้อยต่างกัน โดยขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลง ในช่องว่างให้
 ตรงกับระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่าน ในกรณีที่ท่านมีความเห็น หรือข้อเสนอแนะใน
 การปรับปรุงพัฒนาตัวบ่งชี้แต่ละข้อขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในการ ตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

ข้อ	ตัวบ่งชี้	ระดับความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ					
1	มีความรู้ในด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์					
2	มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติคณิตศาสตร์					
3	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์					
4	มีความรอบรู้แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ตลอดเวลา					
5	มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์					
6	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา					
7	มีความรู้ด้านจิตวิทยาของนักเรียนประถมศึกษา					
8	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาระงานต่าง ๆ					
9	มีความรู้เกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์					
10	มีความสามารถในศิลปะวิทยาการหลาย ๆ ด้าน					
	องค์ประกอบที่ 2 ความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร					
11	มีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาหลักสูตร					
12	เข้าใจหลักสูตรปัจจุบันและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้					
13	รู้จักใช้วิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพท้องถิ่น					
14	เข้าใจความมุ่งหมายของหลักสูตร					
15	จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					

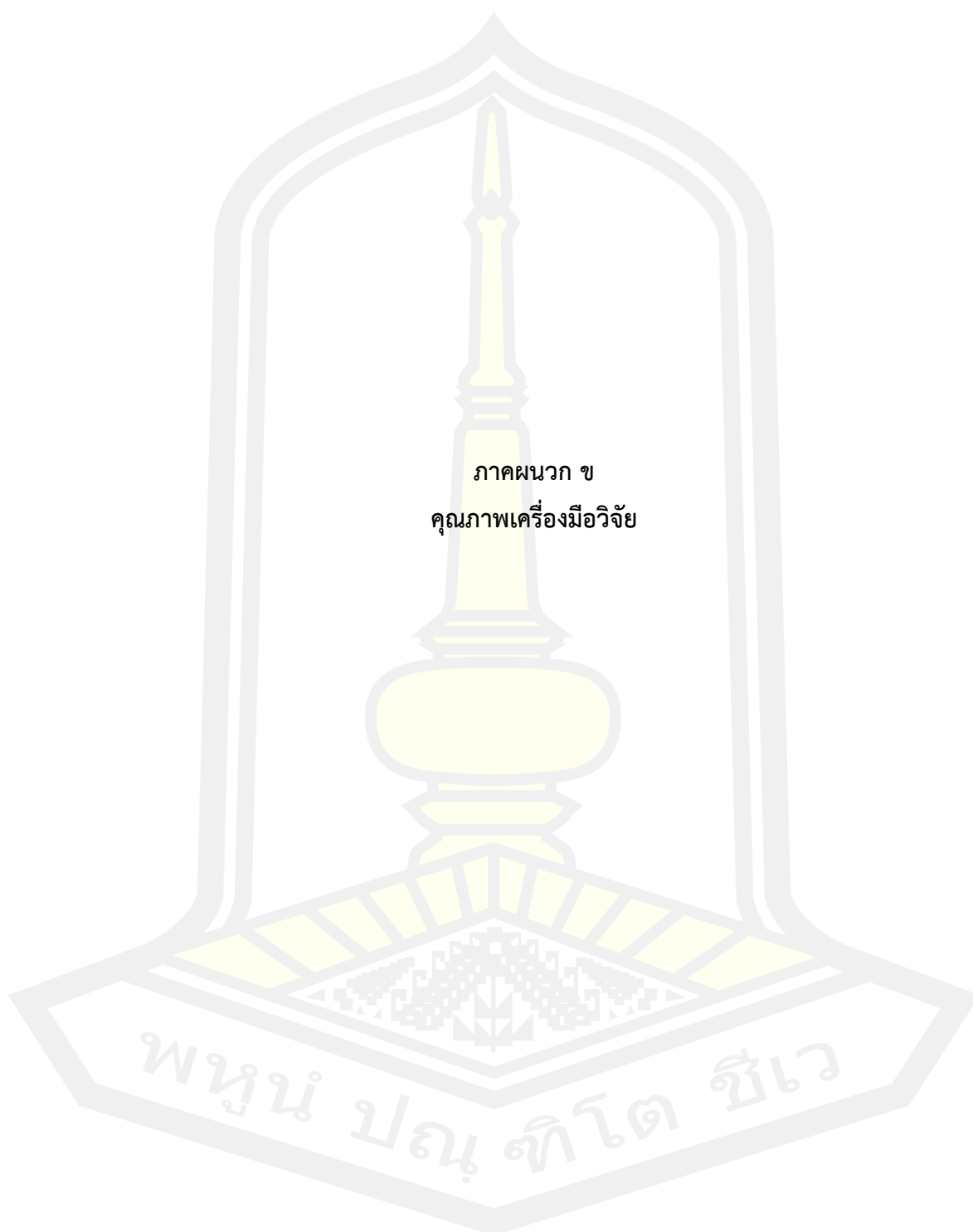
ข้อ	ตัวบ่งชี้	ระดับความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
16	ตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรและการวางแผนการสอนคุณลักษณะด้านหลักสูตร					
17	ตีความจุดประสงค์เฉพาะวิชาที่เขียนไว้ในหนังสือหลักสูตร ออกเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้					
18	ปรับหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม หรือ บริบทโรงเรียน					
	องค์ประกอบที่ 3 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน					
19	รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์					
20	เข้าใจและสามารถใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย					
21	ใช้เทคนิคการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งวาจา ท่าทาง					
22	วางแผนการสอนบนฐานความรู้ในเนื้อหาวิชา					
23	มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์					
24	รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคนิคการสอน					
25	มีความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอน					
26	มีความรู้ในการเลือกกิจกรรมและการนำคู่มือเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน					
27	จุดประสงค์ของการเรียนการสอน					
28	มีความรู้ความเข้าใจในระดับการเรียนรู้และ พัฒนาการของผู้เรียน					
29	มีความรู้ เข้าใจ และความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนรู้					
30	มีทักษะ ความรู้ความสามารถในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้/องค์ความรู้ของตนเอง ตลอดจนฝึกการค้นหาค าตอบและวิธีการตรวจค ำ					

ข้อ	ตัวบ่งชี้	ระดับความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ตอบตลอดจนฝึกการค้นหาคำตอบและวิธีการตรวจคำตอบ					
31	มีความสามารถในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
32	มีความรู้ความสามารถในการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจใฝ่รู้และมีความสุข สนุกในการเรียนการสอน สามารถสังเกตและรู้จักแก้ไขพฤติกรรม การเสริมแรงและการลงโทษที่เหมาะสม					
33	บูรณาการความรู้จากคณิตศาสตร์เข้ากับสาระอื่น ๆ ได้					
34	มีวิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนตามศักยภาพ					
	องค์ประกอบที่ 4 ความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล					
35	มีการประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม					
36	มีบันทึกวัดผลการพัฒนา และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน					
37	มีความรู้ความเข้าใจหลักการวิธีวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์					
38	มีทักษะการวัดผลประเมินผลทั้งความรู้และกระบวนการเรียนรู้					
39	ใช้สถานการณ์เป็นฐาน ในการวัดประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด					
40	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐาน และตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการ					

ข้อ	ตัวบ่งชี้	ระดับความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	จัดการเรียนการสอน					
41	สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยีและนำผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน					
42	สนับสนุน/เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง เพื่อนร่วมชั้นเรียนตลอดจนร่วมสะท้อนผลการเรียนรู้กับครูผู้สอน					
43	ใช้ผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศสนับสนุนการเรียนรู้อันดีของผู้เรียนและผู้สอน					
	องค์ประกอบที่ 5 ความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์					
44	มีการสร้างความสัมพันธ์กับชุมชน					
45	สนับสนุนการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียนและผู้สอนกับเพื่อนร่วมงาน ผู้ปกครองและหน่วยงานต่าง ๆ					
46	มีอารมณ์แจ่มใสร่าเริง มีอัธยาศัยดี					
47	มีความคิดกว้างไกล มีความสุขุมรอบคอบ มีความกตัญญู มีความยุติธรรมแก่ทุกคน					
48	รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น					
49	มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง					
50	การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน					
51	มีทักษะในการทำงานร่วมกัน					
52	มีการปฏิบัติงานร่วมกับบุคลากรในสถานศึกษา อย่างมีประสิทธิภาพ					
	องค์ประกอบที่ 6 ความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ					
53	มีวิสัยทัศน์และตกผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน					

ข้อ	ตัวบ่งชี้	ระดับความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
54	เข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมและ ซักชวนให้ผู้อื่นทำเพื่อสังคม					
55	มีความมุกตลก ความรัก ปรารถนาและความห่วงใย อย่างจริงใจแก่ผู้เรียน					
56	เป็นผู้มีจิตวิญญาณความเป็นครูและผู้ให้					
57	มีศรัทธาความเป็นครู					
58	มีทักษะในการสอดแทรกและเสริมสร้างเจตคติใน วิชาคณิตศาสตร์					
59	สามารถควบคุมตัวเองได้					
60	รักษาความซื่อสัตย์ รักษาความจริงใจ					





ภาคผนวก ข
คุณภาพเครื่องมือวิจัย

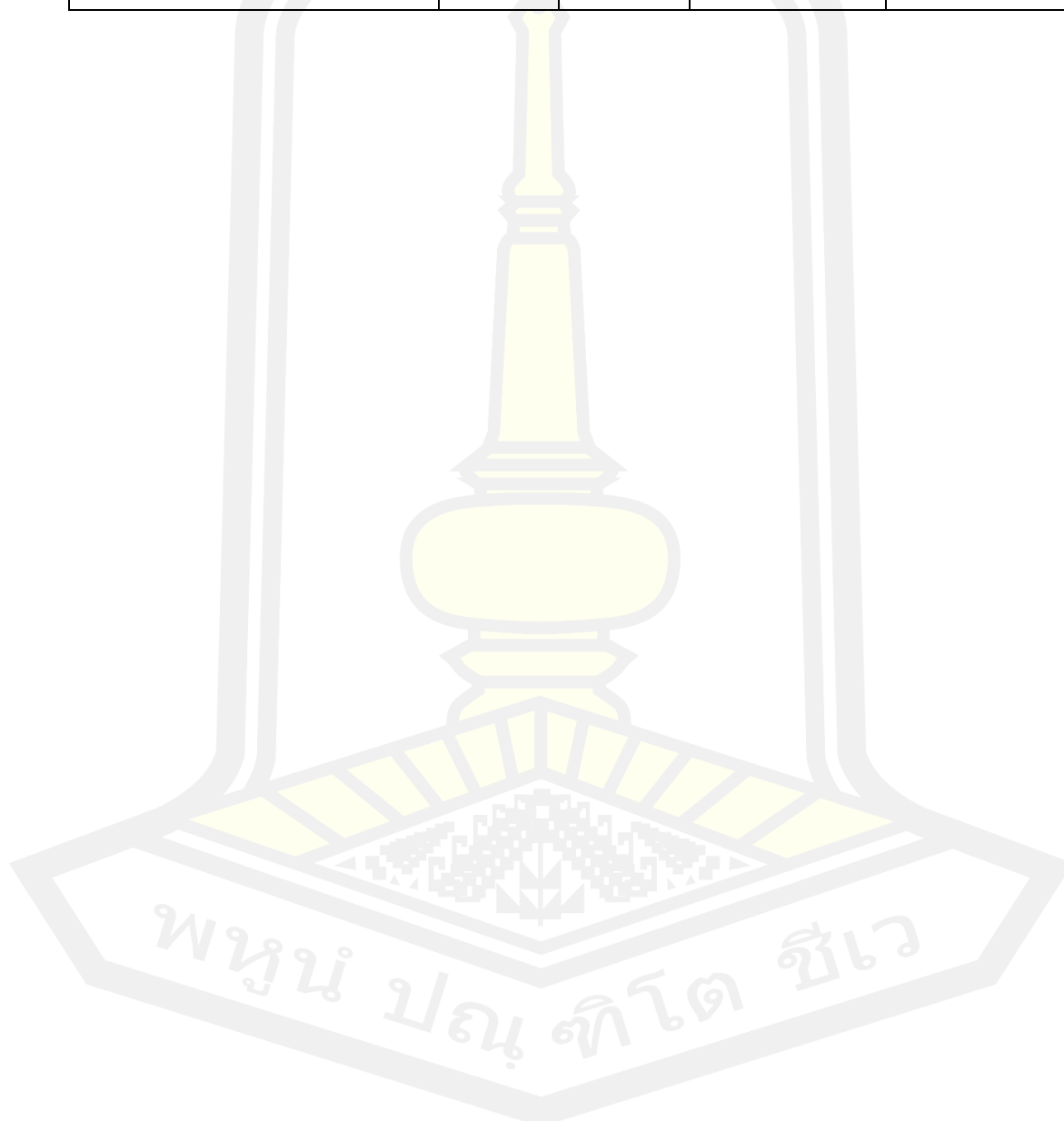
พหุบัณฑิต วิจัย

ตาราง 28 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ด้าน/องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	IOC	สรุปผล	ค่าอำนาจจำแนก
ด้านที่ 1 ความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ	1	1.00	สอดคล้อง	.602
	2	0.60	สอดคล้อง	.712
	3	1.00	สอดคล้อง	.615
	4	1.00	สอดคล้อง	.681
	5	1.00	สอดคล้อง	.663
	6	1.00	สอดคล้อง	.692
	7	1.00	สอดคล้อง	.769
	8	1.00	สอดคล้อง	.775
	9	0.60	สอดคล้อง	.821
	10	0.60	สอดคล้อง	.676
องค์ประกอบที่ 2 ความรู้ความเข้าใจด้านหลักสูตร	1	1.00	สอดคล้อง	.612
	2	1.00	สอดคล้อง	.612
	3	1.00	สอดคล้อง	.783
	4	1.00	สอดคล้อง	.764
	5	1.00	สอดคล้อง	.749
	6	1.00	สอดคล้อง	.738
	7	1.00	สอดคล้อง	.734
	8	1.00	สอดคล้อง	.734
องค์ประกอบที่ 3 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน	1	1.00	สอดคล้อง	.734
	2	1.00	สอดคล้อง	.673
	3	0.60	สอดคล้อง	.424
	4	1.00	สอดคล้อง	.438
	5	1.00	สอดคล้อง	.437
	6	1.00	สอดคล้อง	.504
	7	1.00	สอดคล้อง	.591
	8	0.60	สอดคล้อง	.405

ด้าน/องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	IOC	สรุปผล	ค่าอำนาจจำแนก
องค์ประกอบที่ 3 ความรู้ความเข้าใจด้านการสอน (ต่อ)	9	1.00	สอดคล้อง	.517
	10	1.00	สอดคล้อง	.521
	11	1.00	สอดคล้อง	.536
	12	1.00	สอดคล้อง	.685
	13	1.00	สอดคล้อง	.625
	14	0.80	สอดคล้อง	.783
	15	1.00	สอดคล้อง	.742
	16	1.00	สอดคล้อง	.748
องค์ประกอบที่ 4 ความรู้ความเข้าใจด้านการวัดและประเมินผล	1	0.60	สอดคล้อง	.740
	2	1.00	สอดคล้อง	.802
	3	1.00	สอดคล้อง	.820
	4	1.00	สอดคล้อง	.631
	5	0.60	สอดคล้อง	.632
	6	1.00	สอดคล้อง	.652
	7	1.00	สอดคล้อง	.637
	8	1.00	สอดคล้อง	.669
	9	1.00	สอดคล้อง	.732
องค์ประกอบที่ 5 ความรู้ความเข้าใจด้านมนุษยสัมพันธ์	1	1.00	สอดคล้อง	.658
	2	1.00	สอดคล้อง	.732
	3	1.00	สอดคล้อง	.472
	4	1.00	สอดคล้อง	.570
	5	1.00	สอดคล้อง	.755
	6	1.00	สอดคล้อง	.573
	7	1.00	สอดคล้อง	.681
	8	1.00	สอดคล้อง	.679
	9	0.80	สอดคล้อง	.681
องค์ประกอบที่ 6 ความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ	1	1.00	สอดคล้อง	.650
	2	0.60	สอดคล้อง	.681
	3	0.60	สอดคล้อง	.713

ด้าน/องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	IOC	สรุปผล	ค่าอำนาจจำแนก
องค์ประกอบที่ 6 ความรู้ความเข้าใจด้านเจตคติ (ต่อ)	4	1.00	สอดคล้อง	.723
	5	1.00	สอดคล้อง	.718
	6	0.60	สอดคล้อง	.688
	7	1.00	สอดคล้อง	.747
	8	0.60	สอดคล้อง	.649





ภาคผนวก ค

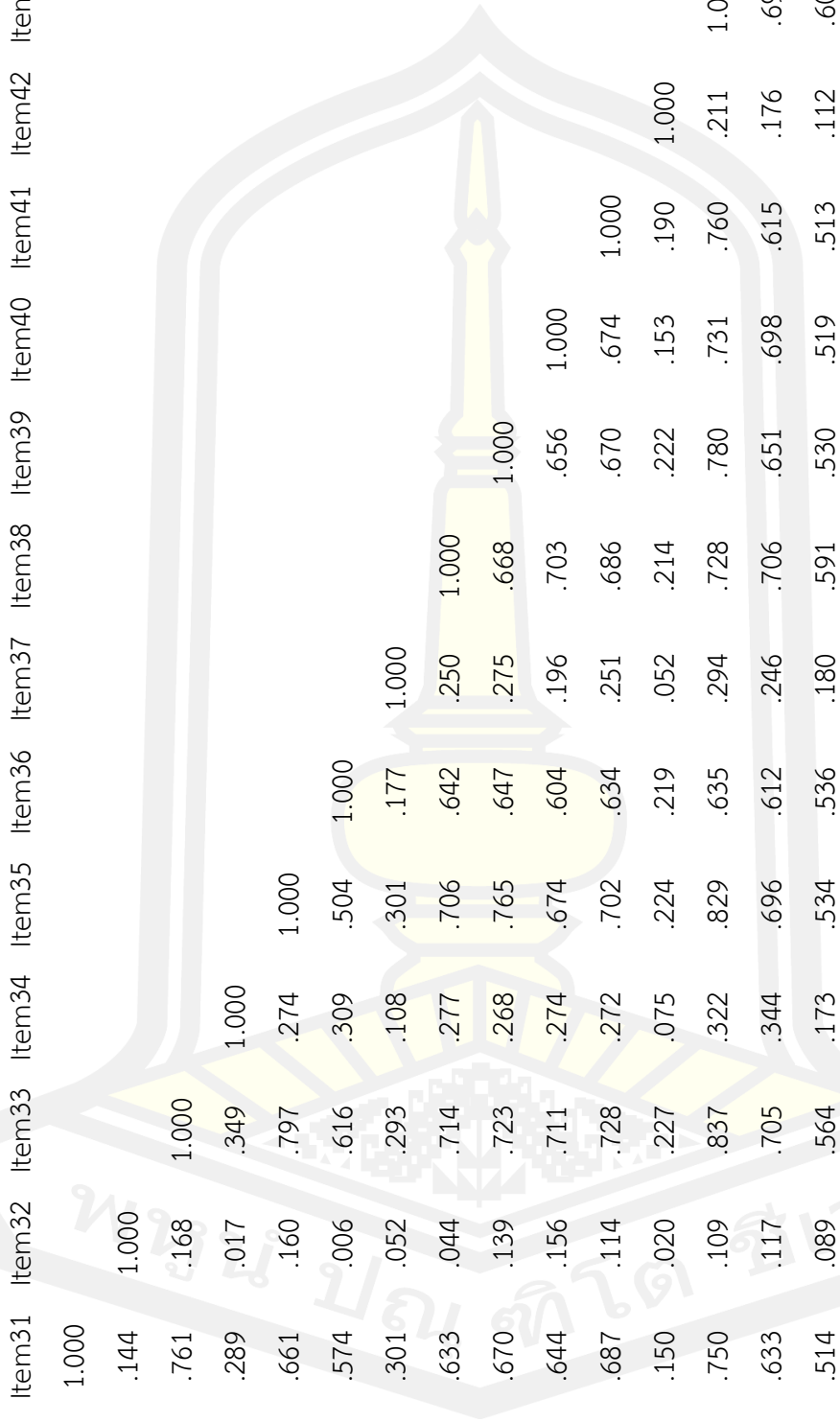
ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

พหุณ ปณุกิตโต สีเว

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวบ่งชี้การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7	Item8	Item9	Item10	Item11	Item12	Item13	Item14	Item15
Item1	1.000														
Item2	.737	1.000													
Item3	.830	.712	1.000												
Item4	.684	.764	.647	1.000											
Item5	.820	.806	.846	.726	1.000										
Item6	.761	.769	.791	.770	.801	1.000									
Item7	.803	.749	.839	.762	.811	.790	1.000								
Item8	.747	.799	.783	.762	.786	.791	.799	1.000							
Item9	.772	.729	.783	.747	.780	.759	.829	.794	1.000						
Item10	.747	.770	.759	.760	.811	.813	.815	.790	.790	1.000					
Item11	.799	.788	.811	.746	.802	.787	.825	.798	.835	.815	1.000				
Item12	.741	.771	.749	.748	.803	.810	.788	.791	.787	.847	.811	1.000			
Item13	.732	.751	.796	.711	.774	.780	.796	.811	.818	.810	.852	.793	1.000		
Item14	.760	.784	.782	.727	.785	.809	.789	.780	.806	.804	.817	.777	.773	1.000	
Item15	.559	.544	.595	.502	.609	.565	.612	.591	.613	.592	.604	.573	.596	.556	1.000

	Item16	Item17	Item18	Item19	Item20	Item21	Item22	Item23	Item24	Item25	Item26	Item27	Item28	Item29	Item30
Item16	1.000														
Item17	.150	1.000													
Item18	.054	.275	1.000												
Item19	.171	.781	.231	1.000											
Item20	.159	.730	.252	.621	1.000										
Item21	.113	.776	.250	.744	.587	1.000									
Item22	.108	.750	.254	.665	.735	.648	1.000								
Item23	.177	.774	.260	.772	.688	.746	.705	1.000							
Item24	.114	.750	.264	.719	.736	.721	.737	.712	1.000						
Item25	.201	.742	.253	.717	.718	.689	.695	.698	.696	1.000					
Item26	.138	.725	.242	.660	.666	.713	.707	.692	.687	.664	1.000				
Item27	.223	.698	.265	.655	.634	.702	.690	.722	.702	.638	.691	1.000			
Item28	.155	.757	.262	.717	.684	.740	.684	.740	.753	.703	.692	.724	1.000		
Item29	.186	.747	.266	.725	.707	.721	.743	.765	.763	.749	.679	.745	.723	1.000	
Item30	.129	.748	.264	.700	.703	.694	.714	.736	.709	.694	.708	.713	.706	.748	1.000



	Item31	Item32	Item33	Item34	Item35	Item36	Item37	Item38	Item39	Item40	Item41	Item42	Item43	Item44	Item45
Item31	1.000														
Item32	.144	1.000													
Item33	.761	.168	1.000												
Item34	.289	.017	.349	1.000											
Item35	.661	.160	.797	.274	1.000										
Item36	.574	.006	.616	.309	.504	1.000									
Item37	.301	.052	.293	.108	.301	.177	1.000								
Item38	.633	.044	.714	.277	.706	.642	.250	1.000							
Item39	.670	.139	.723	.268	.765	.647	.275	.668	1.000						
Item40	.644	.156	.711	.274	.674	.604	.196	.703	.656	1.000					
Item41	.687	.114	.728	.272	.702	.634	.251	.686	.670	.674	1.000				
Item42	.150	.020	.227	.075	.224	.219	.052	.214	.222	.153	.190	1.000			
Item43	.750	.109	.837	.322	.829	.635	.294	.728	.780	.731	.760	.211	1.000		
Item44	.633	.117	.705	.344	.696	.612	.246	.706	.651	.698	.615	.176	.695	1.000	
Item45	.514	.089	.564	.173	.534	.536	.180	.591	.530	.519	.513	.112	.602	.636	1.000

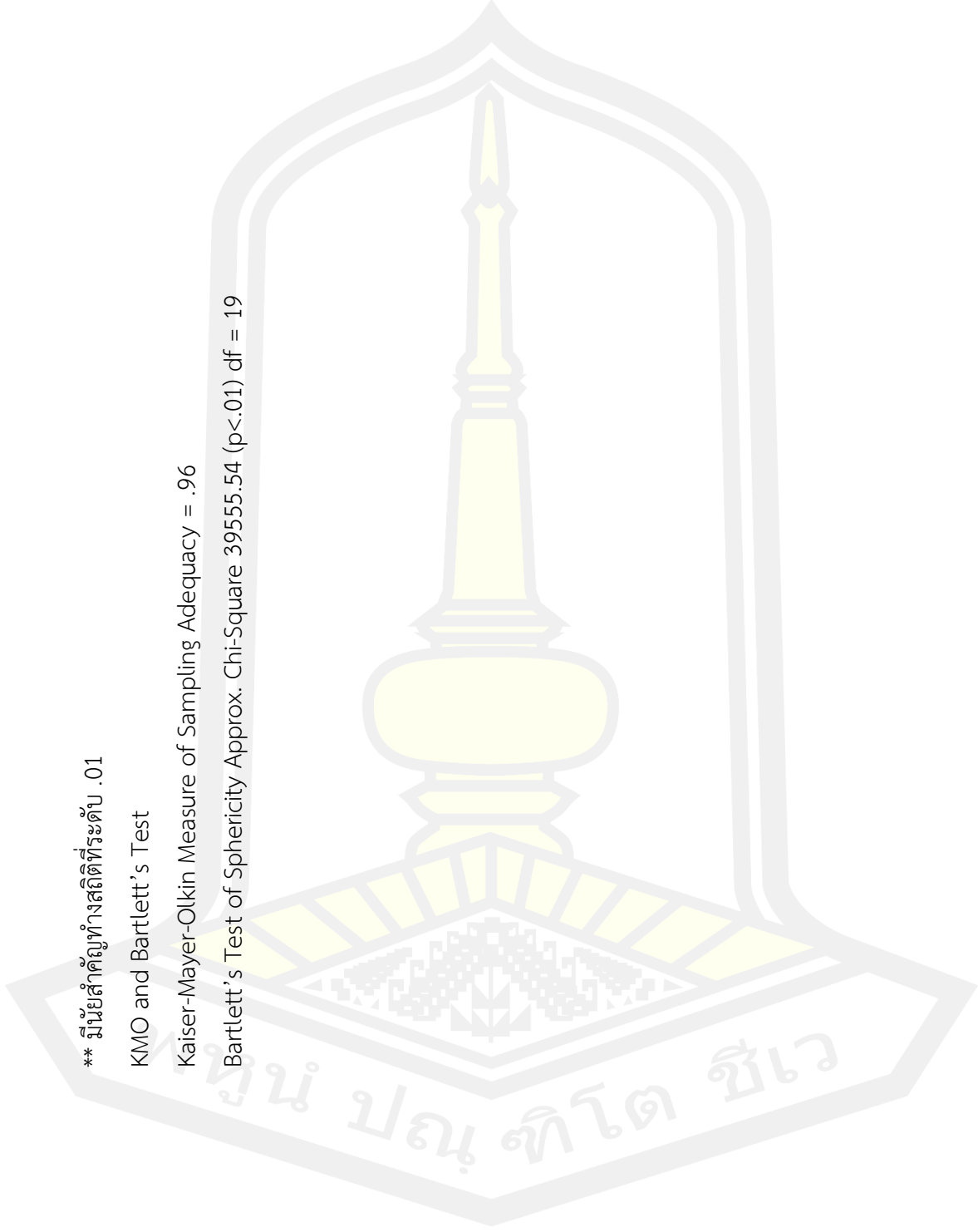
	Item46	Item47	Item48	Item49	Item50	Item51	Item52	Item53	Item54	Item55	Item56	Item57	Item58	Item59	Item60
Item46	1.000														
Item47	.646	1.000													
Item48	.589	.749	1.000												
Item49	.542	.697	.741	1.000											
Item50	.497	.512	.538	.677	1.000										
Item51	.416	.481	.414	.516	.703	1.000									
Item52	.389	.314	.304	.303	.573	.690	1.000								
Item53	.468	.335	.242	.343	.447	.582	.718	1.000							
Item54	.529	.495	.398	.432	.495	.539	.634	.663	1.000						
Item55	.480	.566	.538	.696	.510	.461	.352	.383	.542	1.000					
Item56	.376	.591	.531	.639	.463	.476	.297	.275	.457	.684	1.000				
Item57	.411	.634	.527	.708	.491	.495	.278	.265	.452	.718	.805	1.000			
Item58	.383	.537	.490	.655	.478	.542	.349	.311	.473	.662	.771	.822	1.000		
Item59	.402	.478	.411	.572	.471	.561	.454	.476	.559	.628	.578	.669	.708	1.000	
Item60	.369	.385	.302	.412	.385	.522	.474	.483	.526	.583	.560	.551	.582	.582	1.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .96

Bartlett's Test of Sphericity Approx. Chi-Square 39555.54 ($p < .01$) $df = 19$





ภาคผนวก ง

คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Mplus

Mplus VERSION 7

MUTHEN & MUTHEN

02/21/2022 12:03 PM

INPUT INSTRUCTIONS

TITLE: CFA

DATA:

FILE IS "C:\Users\ACER\Desktop\CFA.dat";

VARIABLE:

NAMES ARE y1-y25 y26-y39 y40-y48 y49-y52;

USEVARIABLES ARE y1-y25 y26-y39 y40-y48 y49-y52;

ANALYSIS:

TYPE IS GENERAL;

ESTIMATOR IS ML;

ITERATIONS = 1000;

CONVERGENCE = 0.00005;

OUTPUT: SAMPSTAT MODINDICES STANDARDIZED;

SAVEDATA:

RESULTS IS Desktop;

Model:

KUT by y1-y25;

PCD by y26-y39;

MUR by y40-y48;

HUM by y49-y52;

IEM by KUT PCD MUR HUM;

Y23 WITH Y22;

Y48 WITH Y47;

Y12 WITH Y11;

Y27 WITH Y26;

Y25 WITH Y24;

Y39 WITH Y38;

Y16 WITH Y14;

Y19 WITH Y18;
 Y37 WITH Y36;
 Y34 WITH Y33;
 PCD WITH KUT;
 Y20 WITH Y18;
 Y20 WITH Y19;
 Y15 WITH Y13;
 Y28 WITH Y21;
 Y2 WITH Y1;
 Y49 WITH Y48;
 Y49 WITH Y47;
 Y12 WITH Y10;
 Y19 WITH Y17;
 Y40 WITH Y38;
 Y40 WITH Y39;
 Y11 WITH Y10;
 Y3 WITH Y2;
 Y35 WITH Y34;
 Y21 WITH Y13;
 Y17 WITH Y16;
 Y17 WITH Y6;
 Y4 WITH Y3;
 Y43 WITH Y42;
 Y9 WITH Y5;
 Y45 WITH Y40;
 Y50 WITH Y11;
 Y47 WITH Y46;
 Y4 WITH Y2;
 Y50 WITH Y45;
 Y39 WITH Y21;
 Y30 WITH Y29;



Y29 WITH Y27;

Y11 WITH Y3;

Y7 WITH Y1;

Y14 WITH Y13;

Y15 WITH Y14;

Y16 WITH Y15;

Y16 WITH Y13;

Y18 WITH Y17;

Y18 WITH Y16;

Y27 WITH Y18;

Y20 WITH Y17;

Y26 WITH Y24;

Y38 WITH Y21;

Y40 WITH Y21;

Y47 WITH Y44;

Y44 WITH Y40;

Y36 WITH Y28;

Y36 WITH Y21;

Y7 WITH Y6;

Y33 WITH Y5;

Y23 WITH Y21;

Y44 WITH Y30;

Y8 WITH Y7;

Y8 WITH Y6;

Y26 WITH Y25;

Y27 WITH Y25;

Y27 WITH Y24;

Y17 WITH Y13;

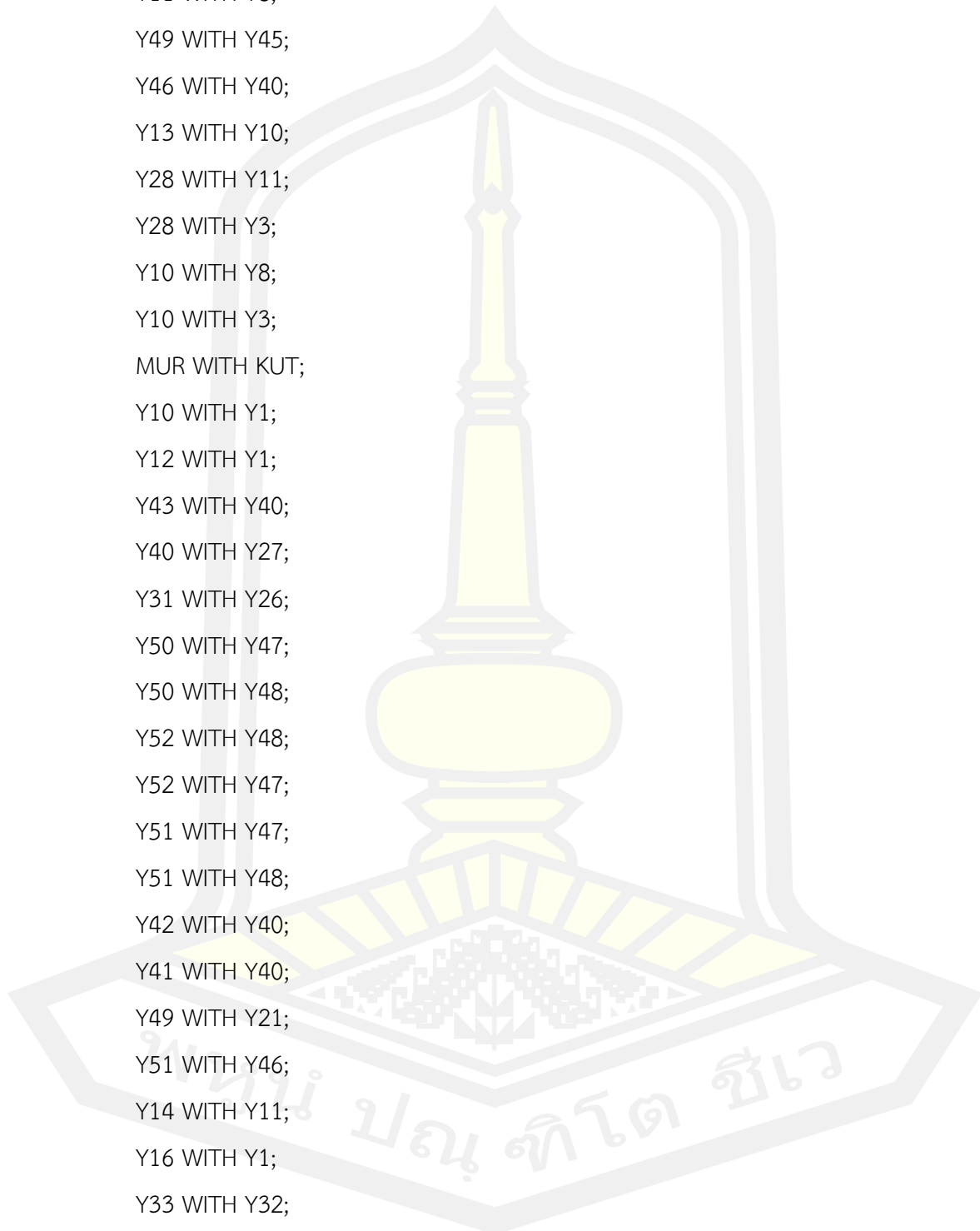
Y35 WITH Y33;

Y45 WITH Y13;

Y20 WITH Y4;



Y4 WITH Y1;
 Y11 WITH Y8;
 Y49 WITH Y45;
 Y46 WITH Y40;
 Y13 WITH Y10;
 Y28 WITH Y11;
 Y28 WITH Y3;
 Y10 WITH Y8;
 Y10 WITH Y3;
 MUR WITH KUT;
 Y10 WITH Y1;
 Y12 WITH Y1;
 Y43 WITH Y40;
 Y40 WITH Y27;
 Y31 WITH Y26;
 Y50 WITH Y47;
 Y50 WITH Y48;
 Y52 WITH Y48;
 Y52 WITH Y47;
 Y51 WITH Y47;
 Y51 WITH Y48;
 Y42 WITH Y40;
 Y41 WITH Y40;
 Y49 WITH Y21;
 Y51 WITH Y46;
 Y14 WITH Y11;
 Y16 WITH Y1;
 Y33 WITH Y32;
 Y34 WITH Y32;
 Y52 WITH Y35;
 Y32 WITH Y10;

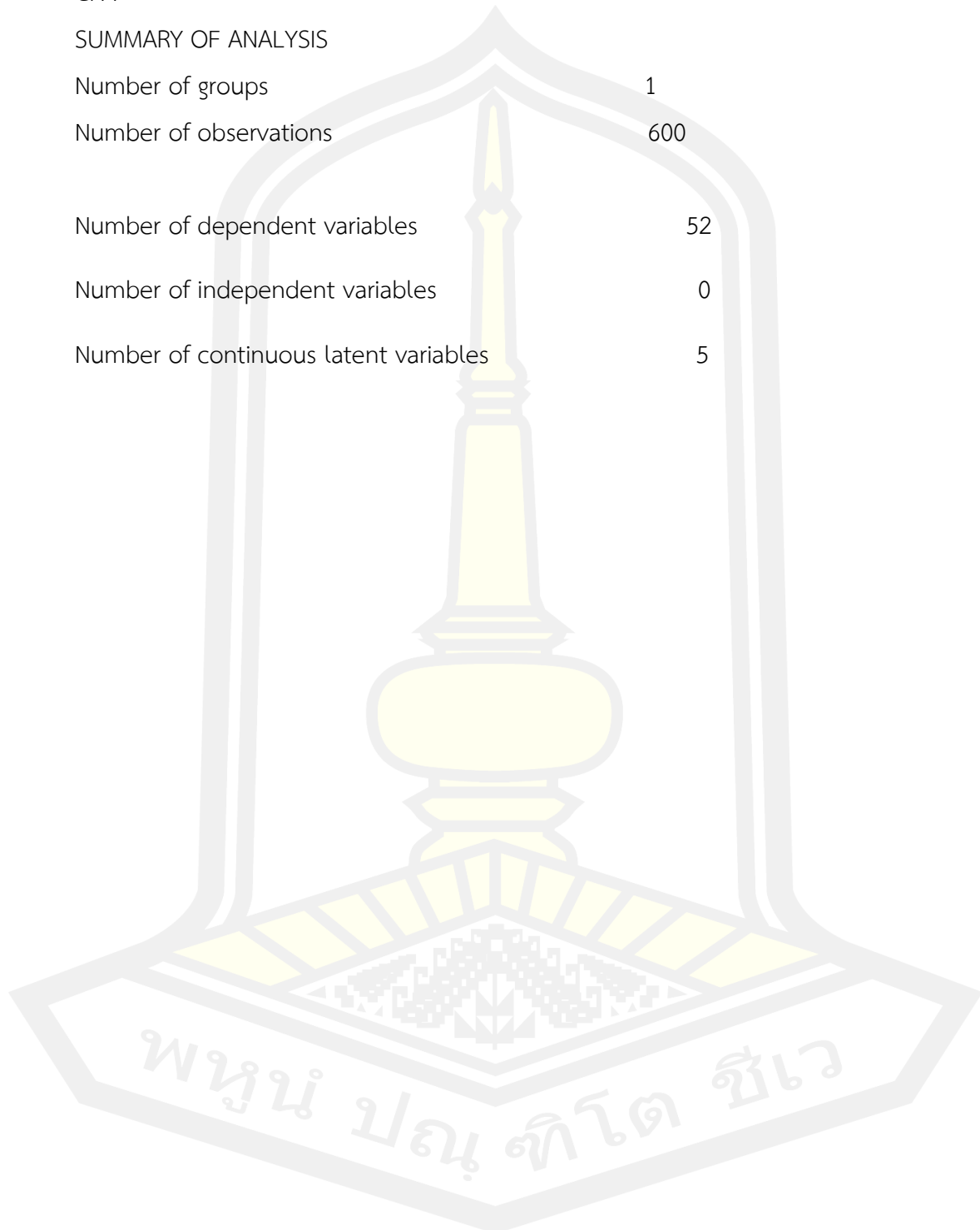


INPUT READING TERMINATED NORMALLY

CFA

SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups	1
Number of observations	600
Number of dependent variables	52
Number of independent variables	0
Number of continuous latent variables	5



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	อรรชร สิทธิสอน
วันเกิด	21 มกราคม พ.ศ. 2535
สถานที่เกิด	อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 84 หมู่ 1 ตำบลคูตัน อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู อันดับ คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านนางมุด อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกาบเชิงวิทยา อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ.2558 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (คบ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ พ.ศ.2565 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ ปณฺฑิต ชีเว