



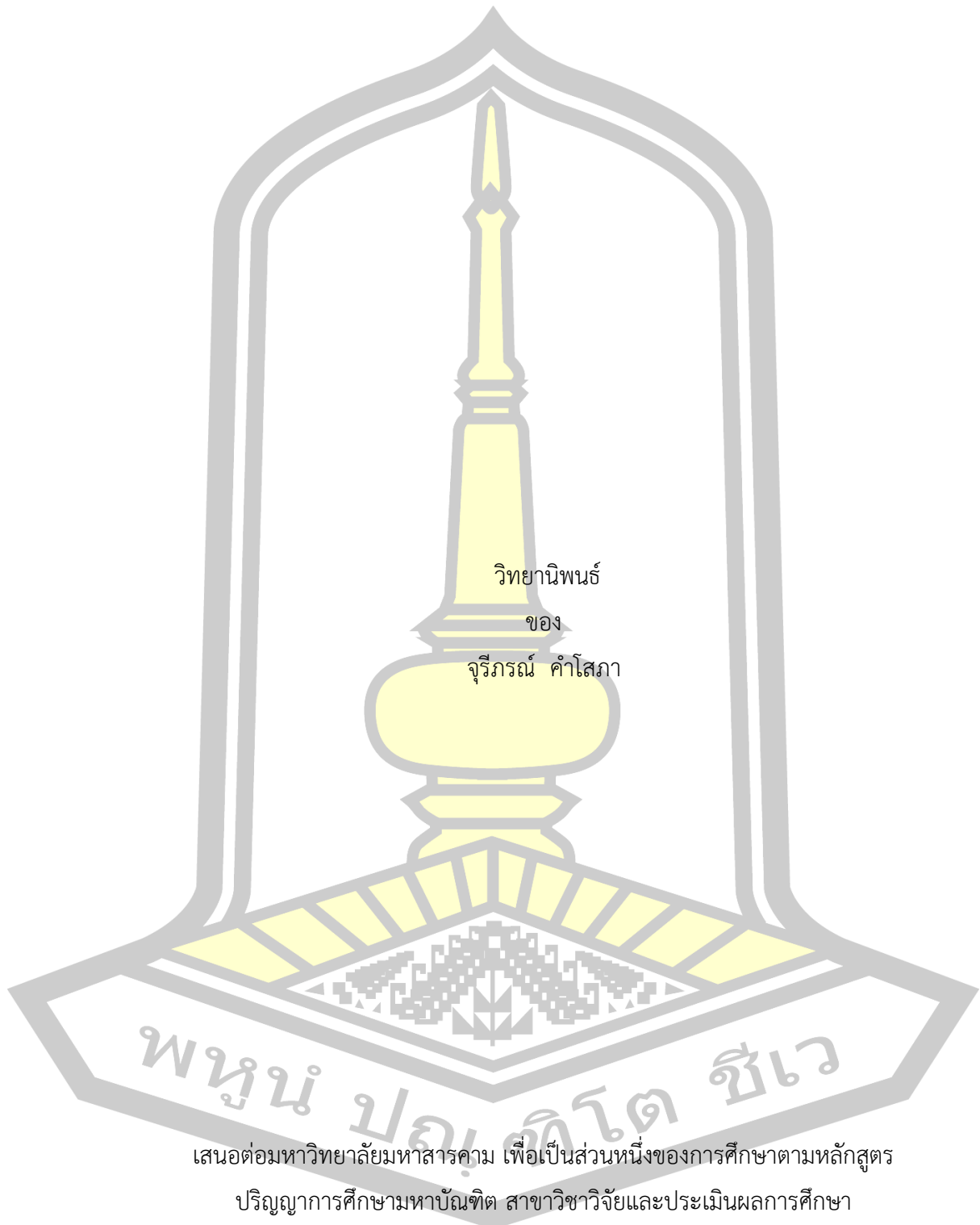
การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฝึกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

วิทยานิพนธ์
ของ
จุรีภรณ์ คำโสภา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
กันยายน 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฝึกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน



วิทยานิพนธ์
ของ
จุรีภรณ์ คำโสภา

พูน บุญเกิด ชีวะ

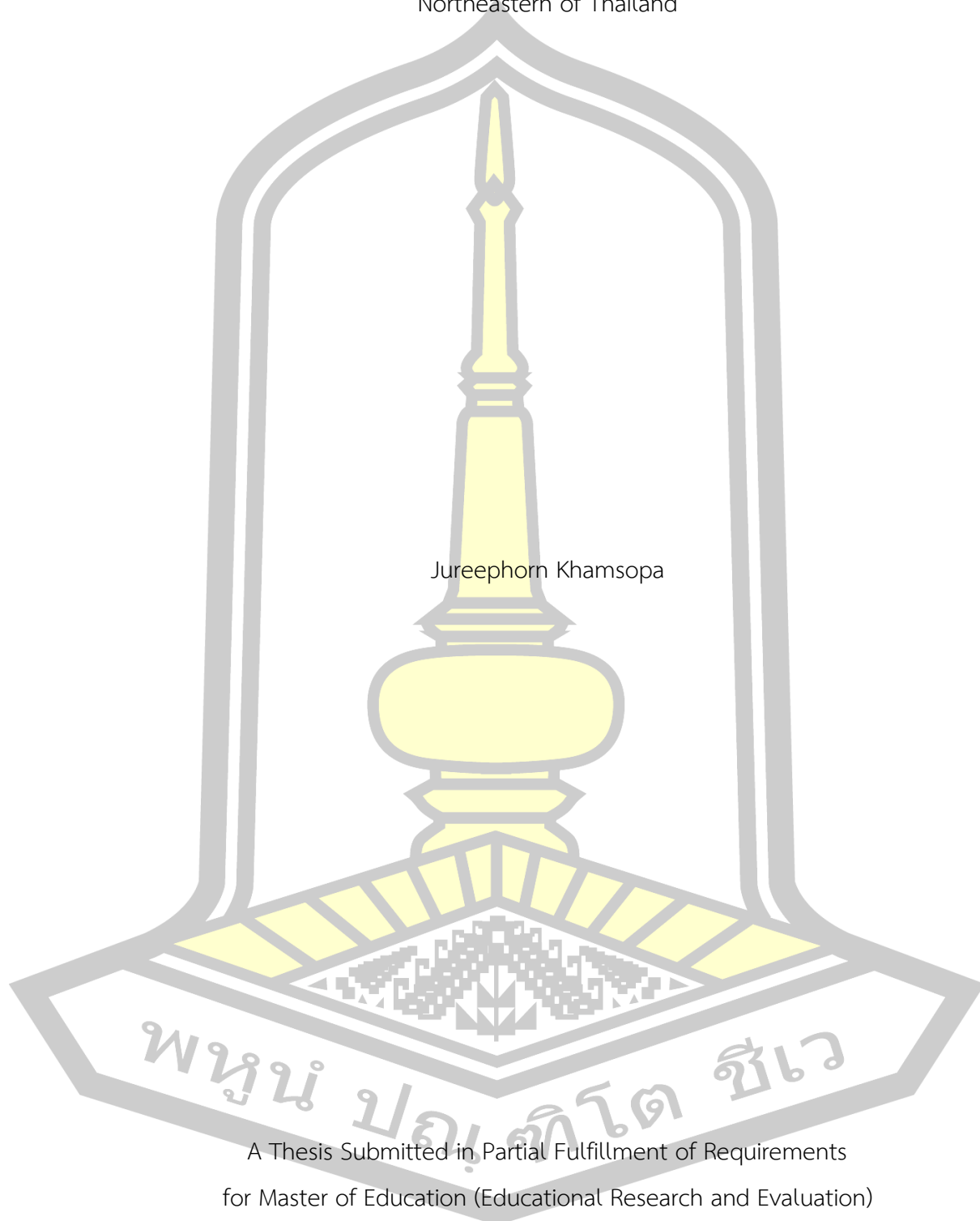
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

กันยายน 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Physics teacher's Indicators for the 21st Centuries in the
Northeastern of Thailand



Jurephorn Khamsopa

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

September 2019

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวจุรีภรณ์ คำโสภา
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. อรุณช ศรีสะอาด)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปิยะธิดา ปัญญา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

.....
(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน		
ผู้วิจัย	จุริภรณ์ คำโสภา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2) เพื่อวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เป็นครูที่สอนฟิสิกส์ ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) จำนวน 697 คน โดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นครูที่สอนฟิสิกส์ ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จำนวน 635 คน โดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง 2) แบบวัดคุณลักษณะครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ตั้งแต่ .60 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.254-0.771 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.971 การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ใน ศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่าประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 31 ตัวบ่งชี้ มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ตั้งแต่ .564 ถึง .789 ประกอบด้วยองค์ประกอบ ด้านความรู้และทักษะ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการพัฒนาตนเอง และด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู องค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้ร้อยละ 64.802

2) ผลการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกร ใน ศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ทั้ง 4 ด้าน 31 ตัวบ่งชี้ ตัวบ่งชี้มีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.807 ถึง 0.933 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าโดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู และด้านความรู้และทักษะ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.933 0.923 0.879 และ 0.807 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 401.61 ค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.074 ท้องศาอิสระ (df) เท่ากับ 362 ค่า GFI= 0.961 ค่า AGFI= 0.946 ค่า SRMR= 0.0087 ค่า RMSEA=0.013 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง

คำสำคัญ : การพัฒนาตัวบ่งชี้, คุณลักษณะครูพิธีกร, ศตวรรษที่ 21



TITLE	The Development of Physics teacher's Indicators for the 21 st Centuries in the Northeastern of Thailand		
AUTHOR	Jureephorn Khamsopa		
ADVISORS	Assistant Professor Songsak Phusee - orn , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Educational Research and Evaluation
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2019

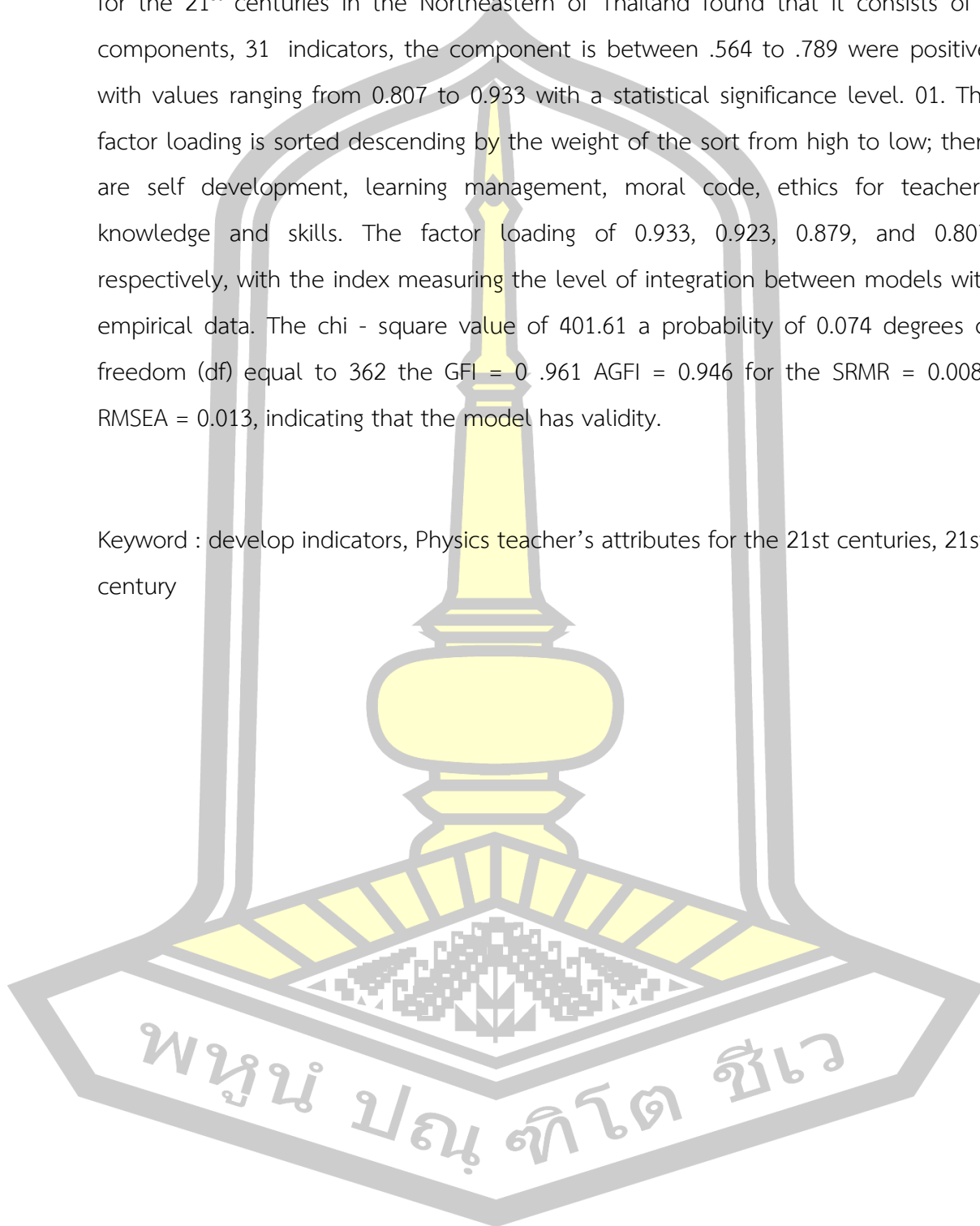
ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) to develop indicators of Physics teacher's attributes for the 21st centuries in the Northeastern of Thailand 2) to analyze the model of indicators of Physics teacher's attributes for the 21st centuries in the Northeastern of Thailand. The samples were divided into 2 groups: group 1 is 697 Physics teachers in Exploratory Factor Analysis : EFA and 635 Physics teachers in Confirmatory Factor Analysis : CFA by using Multistage Random Sampling technique. The instrument used were the structure interview, and indicators of Physics teacher's attributes model in the 21st centuries in the Northeastern of Thailand. The Index consistency between question of definition, terminology (IOC) is .60 to 1.00 ,the discriminative power is 0.254 to 0.771, the reliability is 0.971. For data analysis by basic statistical analysis and Confirmatory Factor Analysis (CFA) using a computer program. The results if the research were as follow:

1. The analysis of the model of indicators of Physics teacher's attributes for the 21st centuries in the Northeastern of Thailand found that it consists of 4 components, 31 indicators, the component is between .564 to .789 consisting of knowledge and skills learning management self-development and ethics for teachers. All components can explain the attributes of physics teachers according to the guidelines for life skills in the 21st century, 64.802 percent.

2. The analysis of the model of indicators of Physics teacher's attributes for the 21st centuries in the Northeastern of Thailand found that it consists of 4 components, 31 indicators, the component is between .564 to .789 were positive, with values ranging from 0.807 to 0.933 with a statistical significance level. 01. The factor loading is sorted descending by the weight of the sort from high to low; there are self development, learning management, moral code, ethics for teachers, knowledge and skills. The factor loading of 0.933, 0.923, 0.879, and 0.807, respectively, with the index measuring the level of integration between models with empirical data. The chi - square value of 401.61 a probability of 0.074 degrees of freedom (df) equal to 362 the GFI = 0.961 AGFI = 0.946 for the SRMR = 0.0087 RMSEA = 0.013, indicating that the model has validity.

Keyword : develop indicators, Physics teacher's attributes for the 21st centuries, 21st century



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช วรอาศัวปติ ศรีสะอาด ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย อาจารย์ประจำหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล อาจารย์ ดร.สุชาติ หอมจันทร์ รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานสุขวัชร อาจารย์ประจำหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน นายเทวฤทธิ์ จันเสริม ข้าราชการครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพุดไสย จังหวัดบุรีรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน นายธณพล อุ่ณวิเศษ ข้าราชการครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมพลพนาลัย จังหวัดหนองคาย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย และให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง และผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชิดตระกูล หอมจำปา อาจารย์วินัย เข้มทอง อาจารย์เบญจพร อุฬา นายตรีเทพ ฤาบุตร และนางพรรณิ หอมทอง ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ข้อมูลในการทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ครูผู้สอนพิสิทธ์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ ญาติพี่น้อง ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้ความหวังโยก ทั้งขอขอบพระคุณพี่ๆ น้องๆ ทั้งระดับปริญญาโท และปริญญาเอก สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุพการีและบูรพาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ผู้วิจัยเป็นคนดีมีคุณธรรมตั้งแต่นั้นจนถึงปัจจุบัน

พนุณ ปณุ ทิโต ชีเว

จรีภรณ์ คำโสภา

สารบัญ

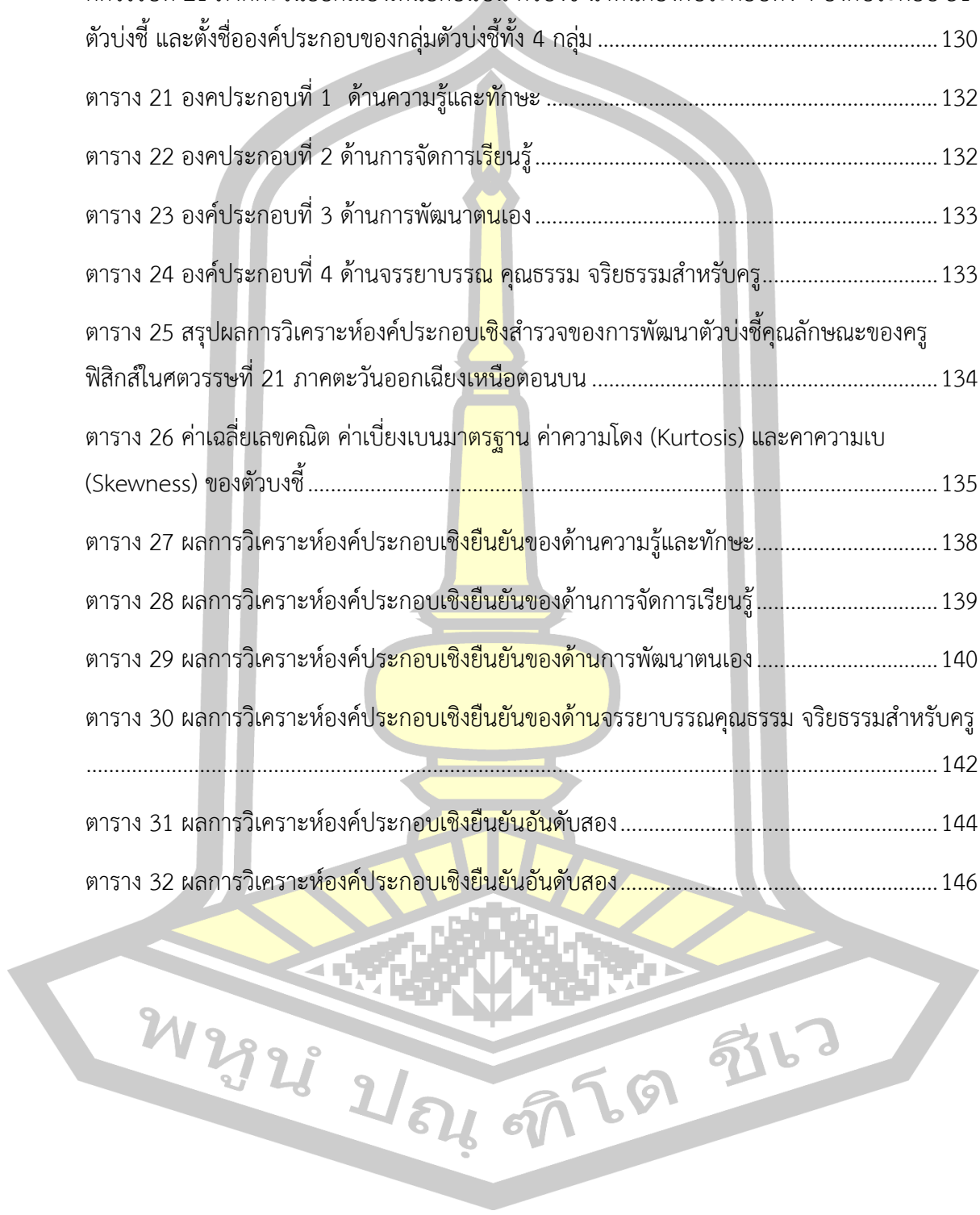
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
มโนทัศน์เกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21.....	8
คุณลักษณะของครูที่ดีในศตวรรษที่ 21.....	16
บทบาทของครูในศตวรรษที่ 21.....	28
ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพในศตวรรษที่ 21.....	34
การยกระดับและการพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21.....	45
มาตรฐานวิชาชีพครู.....	50
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาตัวเอง.....	71

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	81
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	92
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	92
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	102
การเก็บรวบรวมข้อมูล	105
การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	107
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	110
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	115
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวบ่งชี้	116
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA).....	119
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน.....	135
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	148
สรุปผล	148
อภิปรายผล.....	149
ข้อเสนอแนะ	154
บรรณานุกรม.....	156
ภาคผนวก.....	161
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	162
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	176
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	181
ภาคผนวก ง คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	183
ประวัติผู้เขียน.....	190

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 เปรียบเทียบคุณลักษณะของครูในศตวรรษที่ 21 กับครูในศตวรรษที่ 20	25
ตาราง 2 สรุปการพัฒนาครูมืออาชีพของประเทศสิงคโปร์ ด้านเจตคติและค่านิยม 3 ด้าน.....	49
ตาราง 3 สรุปการพัฒนาครูมืออาชีพของประเทศสิงคโปร์ ด้านทักษะและด้านความรู้.....	49
ตาราง 4 มาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ.....	51
ตาราง 5 มาตรฐานความรู้ สาระความรู้ สมรรถนะ	52
ตาราง 6 มาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพครู สาระความรู้ สมรรถนะ	57
ตาราง 7 แผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อตนเอง	61
ตาราง 8 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ.....	61
ตาราง 9 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ	63
ตาราง 10 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ.....	64
ตาราง 11 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อสังคม.....	65
ตาราง 12 การสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21.....	66
ตาราง 13 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำแนกตามขนาดโรงเรียน 94	
ตาราง 14 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำแนกตามขนาดโรงเรียน 98	
ตาราง 15 ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน... 118	
ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวบ่งชี้.....	120
ตาราง 17 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน.....	122
ตาราง 18 ค่า Commuality (h^2) ของตัวบ่งชี้	127
ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ใน ศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	128

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิสิทลีในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตัวบ่งชี้ น้ำหนักองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ 31 ตัวบ่งชี้ และตั้งชื่อองค์ประกอบของกลุ่มตัวบ่งชี้ทั้ง 4 กลุ่ม	130
ตาราง 21 องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้และทักษะ	132
ตาราง 22 องค์ประกอบที่ 2 ด้านการจัดการเรียนรู้	132
ตาราง 23 องค์ประกอบที่ 3 ด้านการพัฒนาตนเอง	133
ตาราง 24 องค์ประกอบที่ 4 ด้านจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู	133
ตาราง 25 สรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิสิทลีในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	134
ตาราง 26 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง (Kurtosis) และค่าความเบ (Skewness) ของตัวบ่งชี้	135
ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของด้านความรู้และทักษะ	138
ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของด้านการจัดการเรียนรู้	139
ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของด้านการพัฒนาตนเอง	140
ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู	142
ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง	144
ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง	146



พูนุ์ ปณุ์ คิโต สีเว

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 โดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	9
ภาพประกอบ 2 ลักษณะครูไทยและเด็กไทยที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21	17
ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ของทักษะ 7C เพื่อการเป็นครูมืออาชีพ	20
ภาพประกอบ 4 คุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ.....	35
ภาพประกอบ 5 ความรู้เนื้อหาพหุสาขานวิธีการสอนและเทคโนโลยีหรือทีพีซีเค (TPCK).....	41
ภาพประกอบ 6 ระบบการผลิตครู การพัฒนาครู และกลไกในการพัฒนาครูไทยในศตวรรษที่ 21 ...	50
ภาพประกอบ 7 มาตรฐานวิชาชีพครู.....	51
ภาพประกอบ 8 กรอบแนวคิดตัวบ่งชี้คุณลักษณะที่ดีของครูฟิลิกส์ ในศตวรรษที่ 21	91
ภาพประกอบ 9 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยืนยันโมเดลด้านความรู้และทักษะ	139
ภาพประกอบ 10 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการด้านการจัดการเรียนรู้	140
ภาพประกอบ 11 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการด้านการพัฒนาตนเอง	141
ภาพประกอบ 12 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู	143
ภาพประกอบ 13 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิลิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	147

พหุ ปรุ ทิโต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ผ่านมา มีการสั่งสมและถ่ายทอดผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาให้เป็นคนเก่ง เรียนรู้อย่างรอบด้าน แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เริ่มเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมากในช่วงต้นศตวรรษที่ 21 เนื่องด้วยบริบทของปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงสู่สังคมออนไลน์และโลกแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน ธรรมชาติการเรียนรู้ก็เปลี่ยนแปลงไปภายใต้เงื่อนไขของเวลาที่มีจำกัดมากขึ้น การเรียนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อรู้อย่างเท่าทัน การเปลี่ยนแปลง ปรับเปลี่ยนผู้เรียนให้รู้จักปรับตัวแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยทักษะที่จำเป็นมากขึ้น (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีในศตวรรษที่ 21 (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558) ควรมีลักษณะ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ได้เปิดกว้างทางความคิด มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าแค่การซึมซับความรู้ภายในห้องเรียน การทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ต้องเปิดพื้นที่การเรียนรู้และขยายขอบเขตการสร้างความรู้ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่กำลังวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ดำรงชีวิตและช่วยค้ำจุนให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างปกติสุข (Marzano, R.J., Pickering, D.J., & Pollock, 2001) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยุคปฏิรูปครูจึงต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอน สามารถการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ และผู้สอนต้องเข้าใจในธรรมชาติของผู้เรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร (What do they know?) และเรียนรู้อย่างไร (How do they know?) ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีคุณค่าและความหมายต่อชีวิต (Hensch, 1999)

ผู้สอนต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนได้ออกไปเผชิญการเปลี่ยนแปลงเรียนรู้ทักษะไปพร้อม ๆ กับทฤษฎีค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ (จรรยา สุจารีกุล, 2550) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ และบ่มเพาะเรื่องสิทธิเสรีภาพและความเป็นพลเมืองตามระบอบประชาธิปไตย (ไพเราะ ทิพย์ทัศน์, 2553) ต้องอาศัยการคิดแก้ปัญหาาร่วมกันผู้สอนต้องเชื่อเป็นพื้นฐานว่าผู้เรียนทุกคนมีศักยภาพในการเรียนรู้ แต่ต้องได้รับการสนับสนุน ชี้นำอย่างเหมาะสม ผู้เรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเองได้ ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถและทักษะต่าง ๆ ผ่านกิจกรรมกลุ่ม คิด จินตนาการ ทดลอง ลงมือทำ อภิปราย และสะท้อนคิดซึ่งสิ่ง

เหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักจดจำได้อย่างยาวนาน เรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อสามารถแก้ปัญหาตามวิถีทางแบบประชาธิปไตยมากขึ้น กล่าวได้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษนี้จึงมุ่งพัฒนาทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นท่องจำเนื้อหาสาระไม่เหมาะกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษนี้ การเรียนวิทยาศาสตร์ต้องรู้สาระวิชาหลักและหัวข้อสำหรับศตวรรษที่ 21 (Core Subjects and 21st Century Themes) ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ซึ่งสาระวิชาหลักสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ภาษาแม่และภาษาโลก ศิลปะ คณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์รัฐ และความเป็นพลเมืองดี หัวข้อสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับโลก ความรู้ด้านการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ ความรู้ด้านการเป็นพลเมืองดี ความรู้ด้านสุขภาพ และความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformative Learning) จึงเป็นการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและอยู่ร่วมกับสังคมอย่างปกติสุขได้ เป็นการเรียนรู้ที่เท่าทันยุคเปลี่ยนผ่านทางการศึกษา ซึ่งการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ได้หยุดอยู่แค่กิจกรรมในห้องเรียนหรือการเรียนในระบบ หากแต่ต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต รับรู้ข้อมูลข่าวสาร คิดไตร่ตรอง ตัดสินใจอย่างใคร่ครวญ (Nuangchalem and Prachagool, 2010) และเมื่อต้องทำกิจกรรมได้ทีกระทบต่อสังคมย่อมต้องอาศัยการมีส่วนร่วมและความเป็นพลเมือง (Citizenship) ผ่านการเรียนการสอนพลเมืองศึกษาที่สอดแทรกเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน สร้างเสริมความตระหนักและจิตสำนึกความเป็นพลเมืองดีในวิถีประชาธิปไตย (ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ และคณะ, 2550) และแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษนี้จึงต้องมีระบบสนับสนุน (Support System) ที่มีประสิทธิภาพซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปรัชญาการศึกษา การเรียนรู้ตลอดชีวิตและพึงเป็นอยู่เพื่อมหาชน ประการแรกคือ มาตรฐานและการประเมิน (Standards and Assessments) มาตรฐานการเรียนรู้เป็นสิ่งที่กำหนดไว้ว่าผู้เรียนควรรู้ เข้าใจ เนื้อหาสาระ ทักษะและกระบวนการที่จำเป็น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่สังคมต้องการ แนวทางหรือวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานตามที่ตั้งไว้ อยู่ที่กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับศตวรรษนี้ต้องเข้าใจว่าเนื้อหาสาระอะไรบ้างที่ผู้เรียนต้องรู้ ผู้เรียนควรรู้เพื่อนำไปสู่การจัดสรรเนื้อหาและเวลาในหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ได้กำหนดกรอบเนื้อหาและทักษะที่จำเป็นการเปลี่ยนมาตรฐานการเรียนรู้สู่การเรียนการสอนนั้น ผู้สอนต้องเข้าใจเรื่องการออกแบบและการประเมินการเรียนรู้ (ไตรรงค์ เจนการ, 2550) จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คงทนตามมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อมาตรฐานการเรียนรู้ได้กำหนดกรอบเนื้อหาสาระและทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ (ประสาธต์ เนื่องเฉลิม, 2554) ประการที่ 2 คือ หลักสูตรและการเรียนการสอน (Curriculum and Instruction) หลักสูตรเป็นมวลประสบการณ์ที่ได้รับการคัดสรรเนื้อหาและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ไว้สำหรับผู้เรียนอย่างเป็นระบบ (วิริวิชัย วงษ์ใหญ่, 2537)

เน้นกระบวนการคิด การลงมือทำ และการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เรียนรู้ที่จะปรับตัวให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของกระแสโลก ความรู้วิทยาศาสตร์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมหาศาล การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อให้เหมาะกับคนในยุคนี้ต้องเข้าใจธรรมชาติการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มองการเรียนรู้เป็นองค์รวม ไม่คิดแยกส่วนความรู้ให้แปลกแยกจากชีวิตจริง โดยหลักสูตรต้องมุ่งเน้นกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ (Donnelly, J.F., & Jenkins, 2001) ประการที่สามคือ การพัฒนาวิชาชีพครู (Profession Development) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจะบรรลุหรือไม่ก็อยู่ที่การเรียนการสอนที่คุณภาพผู้สอนเป็นสำคัญยิ่งกว่า เพราะถ้าหากผู้สอนเกิดความคลาดเคลื่อนทางมโนทัศน์ขาดความเข้าใจในธรรมชาติการเรียนรู้ ไม่สามารถวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ออกแบบและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ตามที่ควรจะเป็น จะนำไปสู่ความล้มเหลวของการเรียนการสอน ผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนควรเปลี่ยนแปลงให้เท่าทันกับธรรมชาติของผู้เรียน ธรรมชาติของสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยตอบสนองสไตล์การเรียนรู้ และที่สำคัญคือการยึดมั่นในจรรยาบรรณวิชาชีพ การเป็นต้นแบบที่ดีแก่ผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ คุณธรรม และจริยธรรม น้อมนำ และประการที่สี่ คือ สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Learning Environment) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Theory) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของผู้เรียน (Prawat, R.S., & Floden, 1994) การเรียนรู้ที่เกิดจากภายในนั้นเป็นผลมาจากพันธุกรรม ความคิด ความรู้สึก ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับปัจจัยภายนอก ซึ่งเป็นปัจจัยทั้งทางกายภาพชีวภาพและสังคมเมื่อผู้เรียนรับรู้จากประสบการณ์ใหม่ก็จะนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาทำให้เข้าสู่สภาวะที่สมดุล (Schulte, 1996)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากระบวนการสำคัญของการพัฒนาการศึกษาและการพัฒนาการเรียนรู้นี้ก็คือ “ครู” (สุริยา ช้องเสนาะ, n.d.) ครูยังคงเป็นผู้ที่มีความหมายและเป็นปัจจัยสำคัญมากที่สุดในห้องเรียนและเป็นผู้มีความสำคัญต่อคุณภาพการศึกษา ทั้งนี้เพราะคุณภาพของผู้เรียนขึ้นอยู่กับคุณภาพครู ครูจึงเป็นปัจจัยสำคัญในระดับโรงเรียนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด จากเสียงสะท้อนของเด็กและเยาวชนรวมถึงผู้ปกครองที่อยากเห็นการเปลี่ยนแปลงของการศึกษาไทย สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญและสำนักส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.) จึงได้สำรวจเด็กและเยาวชนที่มีอายุ 14-18 ปี ในพื้นที่ 17 จังหวัด จำนวน 4,255 ตัวอย่าง พบว่าคำถามลำดับแรกที่อยากถามครูมากที่สุด คือคำถามเกี่ยวกับวิธีการสอนของครู (ร้อยละ 25) ทำไมครู จึงไม่หาวิธีการสอนที่ สนุกไม่น่าเบื่อ ทำไมเวลาสอนต้องใช้วิธีอ่านหนังสือ ครูมาสอนหนังสือหรือมาอ่านหนังสือให้นักเรียนฟัง และทำไมสอนในห้องเรียนไม่รู้เรื่อง แต่สอนพิเศษรู้เรื่อง โดยเด็กและเยาวชนมากกว่า 2 ใน 3 อยากให้เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอนของระบบการศึกษาในปัจจุบัน เนื่องจากหลักสูตรการสอนเน้นเนื้อหาทฤษฎีมากกว่าการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี ซึ่งมีพลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา เป็นนายกรัฐมนตรี ได้แถลง

นโยบายต่อสถานติบัญญัติแห่งชาติ (สนช.) เมื่อวันศุกร์ที่ 12 กันยายน 2557 สำหรับนโยบายด้าน การศึกษาและเรียนรู้ การทะนุบำรุงศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรมที่ให้ความสำคัญกับครู ในข้อที่ 4.6 ว่า จะพัฒนาระบบการผลิต และพัฒนาครูที่มีคุณภาพ และจิตวิญญาณของความเป็นครู เน้นครูผู้สอน ให้มีคุณสมบัติตรงตามวิชาที่สอน นำเทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือที่เหมาะสมมาใช้ในการเรียน การสอนเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยครูหรือเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การเรียนทางไกล การเรียนโดย ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบกับร่างแผนปฏิบัติการหรือ Roadmap การปฏิรูปการศึกษา พ.ศ. 2558-2564 ของกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 ด้าน คือ 1. การปฏิรูปครู 2. การกระจายโอกาส และคุณภาพการศึกษาอย่างทั่วถึงและเท่าเทียม 3. ปฏิรูปการบริหารจัดการ 4. ปรับระบบการผลิต และพัฒนากำลังคน เพิ่มศักยภาพการแข่งขัน 5. ปฏิรูปการเรียนรู้ 6. การปรับระบบการใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษา สรุปจากคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรีในด้านการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับครูประกอบ กับ ร่างแผนปฏิบัติการหรือ Roadmap การปฏิรูปการศึกษา พ.ศ. 2558-2564 ของกระทรวง ศึกษาธิการ คือการให้ความสำคัญในการพัฒนาระบบการผลิตและพัฒนาครูให้มีคุณภาพ และมีจิต วิญญาณของความเป็นครูโดยเน้นครูผู้สอนที่มีคุณสมบัติตรงตามวิชาที่สอน และสามารถนำเทคโนโลยี สารสนเทศ เครื่องมือที่เหมาะสมมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยครู หรือพัฒนาการ เรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ครูทันต่อการเปลี่ยนแปลง

ดังนั้นขั้นตอนการผลิตครู การพัฒนาครู และคุณสมบัติของครูจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างครูพิสิทธ์มีความสำคัญที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถเกิดทักษะการ ทดลองนอกจากจะทำให้เรียนรู้ด้วยความเข้าใจแบบเป็นรูปธรรมแล้ว ยังฝึกให้เรียนรู้วิธีทำการทดลอง และการวิเคราะห์ผล เพื่อทดลองหรือพิสูจน์ความจริงอย่างมีเหตุผลในลักษณะที่นักวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติกันวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาพิสิทธ์ได้ค้นพบกฎเกณฑ์และทฤษฎีต่าง ๆ ที่ทำให้เข้าใจกลไก ของธรรมชาติมากขึ้นความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญต่อความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยีเป็นอย่างยิ่ง เนื่องทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถทำนายผลของการออกแบบหรือวิธีการที่ จะกระทำได้ เช่น การทำกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscope) ซึ่งขยายได้มากกว่า กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา เกิดขึ้นได้จากความเข้าใจสมบัติของอิเล็กตรอนในสนามแม่เหล็ก และ สามารถคำนวณได้ก่อนการสร้าง อาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีก็ ช่วยสนับสนุนวิทยาศาสตร์เช่นกัน เพราะบางส่วนของเทคโนโลยีมีส่วนในการสร้างเครื่องมือที่ดีขึ้น ทำให้การค้นพบทางวิทยาศาสตร์เร็วขึ้นเช่นกัน ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงสัมพันธ์กัน มาก ดูเสมือนว่าไม่สามารถแยกออกจากกันได้ และนิยมที่จะพูดถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology) ไปด้วยกันเสมอ เทคโนโลยีสมัยใหม่อยู่บนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ ทางวิทยาศาสตร์แทบทั้งสิ้น วิทยาศาสตร์เป็นงานที่ไม่รู้จัก เพราะเป็นงานค้นคว้าหาความจริงของ ธรรมชาติ ผลงานวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจใหม่ๆ เกี่ยวกับธรรมชาติ และเกิดขึ้นต่อ ๆ

ไปได้ทุกเวลาด้วยความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกบางประเทศให้งบประมาณในการวิจัยมาก เนื่องจากถือว่าวิทยาศาสตร์นำความก้าวหน้ามาให้ และส่งผลให้ประเทศนั้น ๆ มีเทคโนโลยีอยู่ในระดับแนวหน้า การค้นพบและการประยุกต์มีความสัมพันธ์กัน ดังตัวอย่างเช่นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลเซอร์ ทำให้เกิดเทคโนโลยีมากมายที่ใช้เลเซอร์ เช่น การใช้เลเซอร์เป็นคลื่นพาหะในการสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสง การใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ เช่น การผ่าตัดตา ใฝ่ หรือ สิว เป็นต้น ในการบันทึกเสียงจากแผ่นเสียงธรรมดาเป็นแผ่นซีดี ซึ่งเลเซอร์จะบันทึกเป็นรหัสดิจิทัลและอ่านรหัสกลับเป็นเสียง มีผลให้ไม่มีเสียงรบกวนเหมือนการบันทึกลงบนแผ่นเสียงธรรมดา

จะเห็นได้ว่าครูฟิสิกส์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะความรู้ในทางฟิสิกส์ช่วยพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมายขึ้นมา จึงจำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงการผลิตครูฟิสิกส์ในหลายๆ ด้านเพื่อให้มีความพร้อมเตรียมเข้าสู่ครูในศตวรรษที่ 21 ยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เพื่อที่ได้ข้อมูลสารสนเทศสำหรับการผลิตและพัฒนาครูฟิสิกส์ในยุคศตวรรษที่ 21 ต่อไป

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. คุณลักษณะของครูที่ดีในศตวรรษที่ 21
2. ครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
3. บทบาทของครูในศตวรรษที่ 21
4. การพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21
5. ทักษะในศตวรรษที่ 21
6. มาตรฐานวิชาชีพ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน
2. เพื่อวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

สมมติฐานของการวิจัย

โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 สร้างขึ้นจากแนวคิด ทฤษฎี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ข้อมูลสารสนเทศในการเป็นแนวทางการพัฒนาครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21
2. มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ใช้เป็นแนวทางในการผลิตหรือพัฒนาครูฟิสิกส์

ขอบเขตของการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้

กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาความเป็นครู การสอนวิชา ฟิสิกส์ จำนวน 3 คน และกลุ่มครูผู้สอนในวิชาฟิสิกส์ที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ จำนวน 2 คน ใช้ในการหาตัวบ่งชี้ย่อยจาก การสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

ระยะที่ 2 การยืนยันตัวบ่งชี้

ประชากร ประกอบด้วย ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาค เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 1,675 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เป็นกลุ่มครูฟิสิกส์ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) จำนวน 697 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นกลุ่มครูฟิสิกส์ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จำนวน 635 คน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาตัวบ่งชี้ หมายถึง การบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศที่ใช้บ่งบอกถึง คุณลักษณะที่ดีของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ด้วยวิธีการศึกษาจากทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และการทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2. ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกสภาพการณ์หรือสภาวะอย่างใดอย่างหนึ่งใน เชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพของคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ซึ่งสารสนเทศดังกล่าวอยู่ในรูปของค่าที่ สังเกตได้เป็นตัวเลข ขอความ องค์กรประกอบ ตัวแปร หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในวงใดวงหนึ่ง โดยการนำ

ตัวแปรหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในวงใดวงหนึ่งไปสัมพันธ์กันเพื่อให้เกิดคุณค่าซึ่งสามารถที่จะชี้ให้เห็นถึงสภาพการณ์ที่บ่งบอกถึงลักษณะของครุพิธีกรรม ในศตวรรษที่ 21

3. ทักษะในศตวรรษที่ 21 หมายถึง องค์ความรู้และทักษะด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ประสบความสำเร็จในด้านการทำงานและด้านการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีความสุข

4. องค์ประกอบตัวบ่งชี้ หมายถึง ปัจจัยหลักที่มีความสัมพันธ์กันกับกลุ่มตัวแปรหรือกลุ่มของข้อคำถามหรือกลุ่มของตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครุพิธีกรรม ในศตวรรษที่ 21



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดังนี้

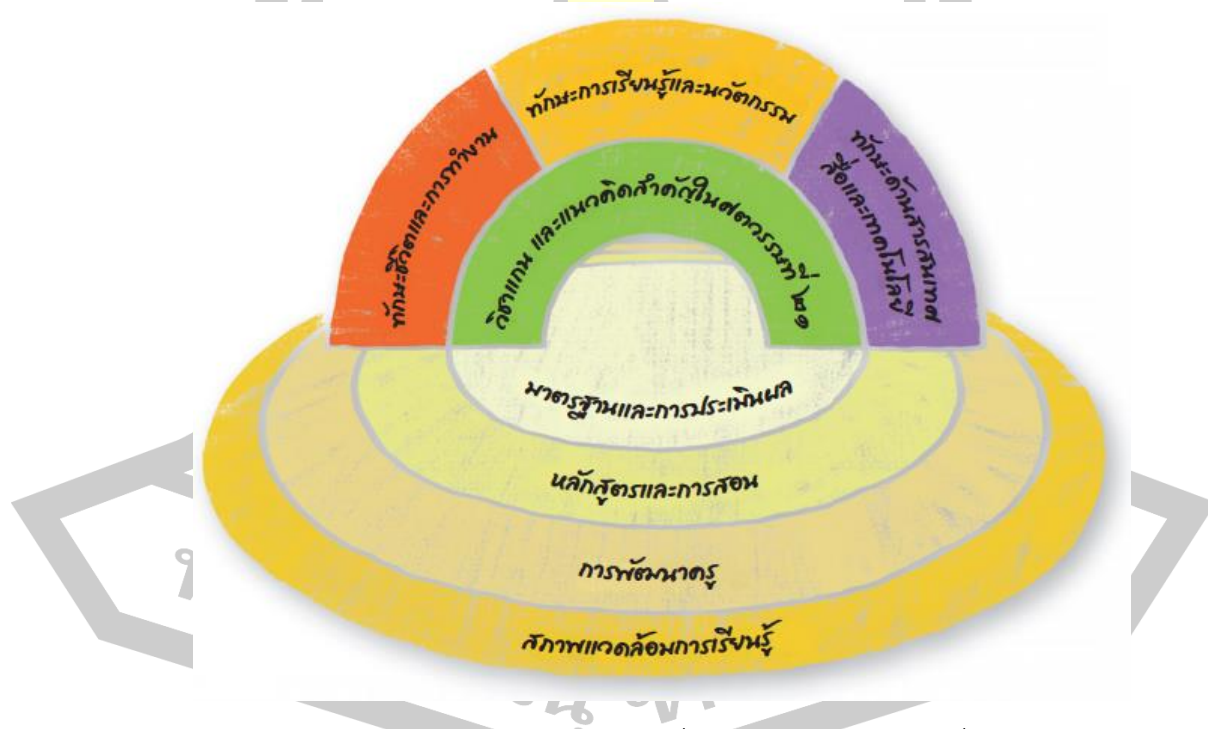
1. มโนทัศน์เกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21
2. คุณลักษณะของครูที่ดีในศตวรรษที่ 21
3. บทบาทของครูของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
4. ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพในศตวรรษที่ 21
5. การยกระดับและการพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21
6. มาตรฐานวิชาชีพครู
7. มโนทัศน์เกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มโนทัศน์เกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ที่มาของทักษะแห่งอนาคต มาจากภาคีความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 (เครือข่าย P21) (Partnership for 21st Century Skills) ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นภาคีที่รวมกันระหว่าง บริษัทเอกชนชั้นนำขนาดใหญ่ เช่น บริษัทแอปเปิ้ล บริษัทไมโครซอฟ บริษัทวอลล์ ติสเนีย องค์กรวิชาชีพระดับประเทศ และสำนักงานด้านการศึกษารัฐ โดยกำหนดกรอบแนวความคิดออกมามี แก่นวิชาหลัก และเข็มหลักของศตวรรษที่ 21 ซึ่งทั้งสองส่วนนี้ต้องมีการบูรณาการวิชาให้ครอบคลุมทักษะ 3 อย่างที่เด็กควรมี ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน, ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม, ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ระบบสนับสนุนการศึกษาของศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้แนวความคิดหลักอีกเรื่องที่น่าสนใจ คือ TEACH LESS, LEARN MORE คือสอนน้อยๆ แต่ให้เด็กเรียนรู้มากๆ นอกจากนี้ยังอธิบายเกี่ยวกับเรื่อง PBL – Problem based Learning (กระบวนการเรียนรู้จากปัญหาสู่ปัญญา) การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะไฝหหา ความรู้เพื่อแก้ปัญหา โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ซึ่งการเรียนรู้จากปัญหาอาจเป็นสถานการณ์จริง

ทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้ 3R x 7C
 3R คือ Reading (อ่านออก), (W) Writing (เขียนได้), และ (A) Arithmetic's (คิดเลขเป็น) 7C ได้แก่
 Critical Thinking and Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ
 ทักษะในการแก้ปัญหา)
 Creativity and Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)
 Cross-cultural Understanding (ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม ต่าง
 วัฒนธรรมทัศน์)
 Collaboration, Teamwork and Leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็น
 ทีม และภาวะผู้นำ)
 Communications, Information, and Media Literacy (ทักษะด้านการสื่อสาร
 สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)
 Computing and ICT Literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและ
 การสื่อสาร)
 Career and Learning Skills (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)



ภาพประกอบ 1 กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21
 โดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

กรอบแนวคิดเชิงมนทัศน์สำหรับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นที่ยอมรับในการสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Model of 21st Century Outcomes and Support Systems) ซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางเนื่องด้วยเป็นกรอบแนวคิดที่เน้นผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน (Student Outcomes) ทั้งในด้านความรู้สาระวิชาหลัก (Core Subjects) และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จะช่วยผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมในหลากหลายด้าน รวมทั้งระบบสนับสนุนการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานและการประเมิน หลักสูตรและการเอนกการสอน การพัฒนาครู สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวข้าม “สาระวิชา” ไปสู่การเรียนรู้ “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” (21st Century Skills) ซึ่งครูจะเป็นผู้สอนไม่ได้ แต่ต้องให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะออกแบบการเรียนรู้ ฝึกฝนให้ตนเองเป็นโค้ช (Coach) และอำนวยความสะดวก (Facilitator) ในการเรียนรู้แบบ PBL (Problem-Based Learning) ของนักเรียน ซึ่งสิ่งที่เป็นตัวช่วยของครูในการจัดการเรียนรู้คือ ชุมชนการเรียนรู้ครูเพื่อศิษย์ (Professional Learning Communities : PLC) เกิดจากการรวมตัวกันของครูเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์การทำงานที่ของครูแต่ละคนนั่นเอง

แนวคิดทักษะแห่งอนาคตใหม่ : การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการกำหนดแนวทางยุทธศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ โดยร่วมกันสร้างรูปแบบและแนวปฏิบัติในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นที่องค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดกับผู้เรียนเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน โดยจะอ้างอิงรูปแบบ (Model) ที่พัฒนามาจากเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership For 21st Century Skills) (www.p21.org) ที่มีชื่อย่อว่า เครือข่าย P21 ซึ่งได้พัฒนารอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะด้าน ความชำนาญการและความรู้เท่าทันด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อความสำเร็จของผู้เรียนทั้งด้านการงานและการดำเนินชีวิต

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) (วิจารณ์ พานิช, 2555) ได้กล่าวถึงทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ดังนี้ สาระวิชาก็มีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ ๒๑ ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา (content หรือ subject matter) ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์ โดยครูช่วยแนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้

สาระวิชาหลัก (Core Subjects) ประกอบด้วย

- ภาษาแม่ และภาษาสำคัญของโลก
- ศิลปะ
- คณิตศาสตร์
- การปกครองและหน้าที่พลเมือง

- เศรษฐศาสตร์
- วิทยาศาสตร์
- ภูมิศาสตร์
- ประวัติศาสตร์

โดยวิชาแกนหลักนี้จะนำมาสู่การกำหนดเป็นกรอบแนวคิดและยุทธศาสตร์สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หรือหัวข้อสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแกนหลัก และสอดแทรกทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้าไปในทุกวิชาแกนหลัก ดังนี้

- ความรู้เกี่ยวกับโลก (Global Awareness)
- ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ (Financial, Economics, Business and Entrepreneurial Literacy)
- ความรู้ด้านการเป็นพลเมืองที่ดี (Civic Literacy)
- ความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy)
- ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy)

สรุปคือ จากการกล่าวถึงทักษะแห่งอนาคต ของภาคีความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเรียกชื่อย่อๆ ว่า “เครือข่าย P21” ว่าการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะต้องเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนสำหรับอนาคต ดังนั้นการเรียนจึงต้องเสริมสร้างทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับประชากรที่จะต้องเติบโตเป็นผู้ใหญ่ในอนาคต ดังนั้นครูซึ่งเป็นบุคคลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปลูกฝังและสร้างคน ให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ครูจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทหน้าที่แบบเดิมๆ ให้เป็นครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้ 1. ครูเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ 2. ทำหน้าที่เป็น “โค้ช (Coach)” 3. เป็นผู้อำนวยการความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ในการจัดการเรียนรู้แบบ PBL (Problem-Based Learning) และ 4. เครือข่าย/กลุ่มครูที่ช่วยกันแก้ปัญหาและแนะนำซึ่งกันและกัน นั่นคือ ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC ; Professional Learning Community)

กรอบความคิดหลักในปัจจุบันสำหรับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

กรอบความคิดเชิงมนทัศน์สำหรับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีในปัจจุบันมาจากองค์กรต่าง ๆ ได้แก่

1. ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
2. หอวิจัยการศึกษาเขตภาคกลางตอนเหนือ (NCREL) และกลุ่มเมทีริ (Metiri Group)
3. องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD)
4. สภาผู้นำแห่งชาติเพื่อการศึกษาเสรีและสัญญาของอเมริกา (LEAP)

ซึ่งองค์กรเหล่านี้ได้ศึกษาและสร้างกรอบแนวคิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนการสอนต่อไป

กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

เป็นกรอบแนวคิดที่นำไปใช้อย่างแพร่หลาย มีรายละเอียดมากกว่าและถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางกว่าแบบอื่น ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

วิชาแกน (Core Subject) กฎหมายการศึกษาขั้นพื้นฐานถ้วนหน้า ค.ศ 2001 (No Child Left Behind Act of 2001) ของสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นการต่ออายุการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ค.ศ. 1965 (Elementary and Secondary Education Act of 1965) ได้กำหนดวิชาแกนไว้ดังนี้ ภาษาอังกฤษ การอ่าน ศิลปะการใช้ภาษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ เศรษฐกิจ หน้าที่พลเมือง การปกครอง เศรษฐศาสตร์ ศิลปะ ประวัติศาสตร์ และภูมิศาสตร์

เนื้อหาสำหรับศตวรรษที่ 21 เนื้อหาในสาขาใหม่ ๆ ที่สำคัญต่อความสำเร็จในที่ทำงาน ชุมชนแต่ไม่ได้เน้นในโรงเรียนทุกวันนี้ได้แก่ จิตสำนึกต่อโลก ความรู้พื้นฐานด้านการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ ความรู้พื้นฐานด้านพลเมือง และความตระหนักในสุขภาพและสวัสดิภาพ

ทักษะการเรียนรู้และการคิด นอกจากเรียนรู้เนื้อหาทางวิชาการแล้วนักเรียนจำเป็นต้องรู้จักวิธีเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต รู้จักใช้สิ่งที่เรียนมาอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ ทักษะการเรียนรู้และการคิด ประกอบด้วย การคิดเชิงวิพากษ์และทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการสร้างสรรค์และการผลิตนวัตกรรม ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการเรียนรู้ตามบริบท และทักษะพื้นฐานด้านข้อมูลและสื่อ

ความรู้พื้นฐานไอซีที ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารคือความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในบริบทของการเรียนรู้วิชาแกน นักเรียนต้องใช้เทคโนโลยีเป็นเพื่อเรียนรู้เนื้อหาและทักษะ จะได้รู้จักวิธีเรียนรู้ การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ไขปัญหา การใช้ข้อมูลข่าวสาร การสื่อสาร การผลิตนวัตกรรม และการร่วมมือทำงาน

ทักษะชีวิต ครูที่ดีย่อมรู้จักสอดแทรกทักษะชีวิตในบทเรียน ความท้าทายในปัจจุบันคือการผสมผสานทักษะที่จำเป็นเหล่านี้ในโรงเรียนอย่างจริงจัง แยกคาย และรอบด้าน ทักษะชีวิตได้แก่ ความเป็นผู้นำ ความมีจริยธรรม การรู้จักรับผิดชอบ ความสามารถในการปรับตัว การรู้จักเพิ่มพูนประสิทธิภาพของตนเอง ความรับผิดชอบต่อตนเอง ทักษะในการเข้าถึงคน ความสามารถในการชี้แนะตนเอง และ ความรับผิดชอบต่อสังคม

การประเมินในศตวรรษที่ 21 การประเมินผลที่แท้จริงเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 การประเมินนี้ต้องวัดผลลัพธ์สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ วิชาแกน เนื้อหาสำหรับศตวรรษที่ 21 ทักษะการเรียนรู้และการคิด ความรู้พื้นฐานไอซีที และทักษะชีวิต การประเมินแห่งศตวรรษที่ 21 ควรทำควบคู่ไปกับการประเมินวิชาแกนเพราะการประเมินที่แยกขาดกันจะบั่นทอนเป้าหมายในการหลอมรวมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้ากับวิชาแกน เทคโนโลยีสมัยใหม่จะช่วยให้การ

ประเมินมีประสิทธิผล มีความยั่งยืน และเสียค่าใช้จ่ายน้อยลง แบบทดสอบมาตรฐานเพียงอย่างเดียว ใช้วัดทักษะและความรู้ที่เรียนได้ไม่ก็อย่าง การประเมินต้องผสมผสานให้สมดุลระหว่างแบบทดสอบมาตรฐานที่มีคุณภาพ กับการประเมินในชั้นเรียนที่มีประสิทธิผลจึงจะเกิดเป็นเครื่องมืออันทรงพลังสำหรับครูและนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาและทักษะที่จำเป็นต่อความสำเร็จ

นอกจากกรอบความคิดภาคีฯ ที่ใช้มาตรฐานในการวิเคราะห์นี้แล้ว ห้องวิจัยการศึกษาเขตภาคกลางตอนเหนือ (NCREL) และกลุ่มเมทรี (Metiri Group) ได้เสนอกรอบความคิดสำหรับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เมื่อปี 2003 ก่อนหน้าข้อเสนอของภาคีฯ 3 ปี

กรอบความคิด enGauge ของ NCREL/Metiri Group

ได้เสนอรายละเอียดดังนี้

ความรู้พื้นฐานในยุคดิจิทัล ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และเทคโนโลยี, ความรู้พื้นฐานเชิงทัศนภาพและข้อมูล, ความรู้พื้นฐานทางพหุวัฒนธรรมและจิตสำนึกต่อโลก

การคิดเชิงประดิษฐ์ ความสามารถในการปรับตัว การจัดการความซับซ้อน และความสามารถในการชี้นำตนเอง, ความอยากรู้ ความสร้างสรรค์ และความกล้าเสี่ยง, การคิดระดับสูงและการใช้เหตุผลที่ดี

การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานเป็นทีม ความร่วมมือและทักษะด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล, ความรับผิดชอบต่อตนเองต่อสังคม และความรับผิดชอบต่อชุมชน, การสื่อสารแบบโต้ตอบ

การเพิ่มผลิตผลระดับสูง การจัดลำดับความสำคัญ การวางแผนและการจัดการเพื่อมุ่งผลลัพธ์, การใช้เครื่องมือจริงอย่างมีประสิทธิภาพ, ความสามารถในการสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพและเหมาะสม

กรอบความคิด enGauge ได้เพิ่ม “ความรู้พื้นฐานเชิงทัศนภาพ” (visual literacy) ลงไปว่าเกี่ยวข้อง กับความรู้พื้นฐานทางข้อมูลข่าวสารและรวม “ความอยากรู้” “ความกล้าเสี่ยง” และ “การจัดการความซับซ้อน” เข้าไว้ในทักษะด้วย กรอบความคิดนี้นั้น “การจัดลำดับความสำคัญ การวางแผน และการจัดการเพื่อมุ่งผลลัพธ์” และเห็นว่า “ความรู้พื้นฐานทางพหุวัฒนธรรม” (multicultural literacy) เป็นองค์ประกอบที่ชัดเจนอีกอย่างหนึ่ง หากไม่นับกลุ่ม “การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ” แล้ว กรอบความคิด enGauge นี้เน้นเรื่องความคาบเกี่ยวของเนื้อหาเกี่ยวกับหลักสูตรในศตวรรษที่ 20 น้อยกว่าในกรอบความคิดของภาคีฯ แต่เน้นทักษะและบริบทมากกว่า

ในปี 2005 องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ดังปรากฏกรอบที่ 3

กรอบที่ 3 ประเภทของความสามารถ เสนอโดย OECD

ความสามารถประเภทที่ 1 : การใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ

รู้จักใช้ภาษา สัญลักษณ์ และข้อความอย่างมีประสิทธิภาพ, ใช้ความรู้และข้อมูล ข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพ, ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ

ความสามารถประเภทที่ 2 : ปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มที่หลากหลาย มีสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น, ให้ความร่วมมือและทำงานเป็นทีม, จัดการและแก้ไขความขัดแย้ง

ความสามารถประเภทที่ 3 : การปฏิบัติโดยอิสระ คำนึงถึงภาพรวม, วางแผนชีวิต และดำเนินตามโครงการส่วนตัวที่วางไว้, ปกป้องและยืนยันสิทธิ ผลประโยชน์ ข้อจำกัด และความต้องการ

ความสามารถประเภทต่าง ๆ ที่ OECD เสนอนั้นให้ความสำคัญกับ “การใช้ภาษา

ความสามารถประเภทต่าง ๆ ที่ OECD เสนอนั้นให้ความสำคัญกับ “การใช้ภาษา สัญลักษณ์ และข้อความ” และ “การจัดการและแก้ไขความขัดแย้ง” นอกจากนี้ความสามารถเกี่ยวกับ “การปฏิบัติโดยอิสระ” ยังถูกจัดให้เป็นประเภทหลักในกรอบความคิดนี้ โดยได้รวม “แผนชีวิต” และ “การปกป้องและยืนยันสิทธิ ผลประโยชน์ ข้อจำกัด และความต้องการ” ไว้ด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับกรอบความคิดของภาคีฯ แล้ว กรอบความคิดของ OECD ให้ความสำคัญในเรื่องความคาบเกี่ยวของเนื้อหาหลักสูตรของศตวรรษที่ 20 น้อยกว่า และเน้นทักษะตามบริบทมากกว่า เช่นเดียวกับทักษะของ NCREL/Metiri แต่กรอบความคิดของ OECD เน้นทักษะทางอารมณ์และจิตวิทยามากกว่ากรอบความคิดอื่น ๆ ที่เสนอโดยองค์กรในสหรัฐอเมริกา

ในปี 2007 สภาผู้นำแห่งชาติเพื่อการศึกษาเสรีและสัญญาของอเมริกา (LEAP) ได้พัฒนากรอบความคิดที่แจ่มแจ้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่บัณฑิตระดับอุดมศึกษาควรมี

พหุ ประถม โท ชีวะ

กรอบที่ 4 ผลลัพธ์สำคัญได้จากการเรียนรู้ เสนอโดย LEAP

นักเรียนควรเตรียมพร้อมรับมือความท้าทายในศตวรรษที่ 21 เริ่มตั้งแต่ในโรงเรียน และต่อเนื่องไปถึงการศึกษาในวิทยาลัย ด้วยการสังสรรค์ทักษะต่อไปนี้ :

ความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมมนุษย์ และโลกทางกายภาพและโลกธรรมชาติ ซึ่งได้แก่การศึกษาในเรื่อง :

- วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, สังคมศาสตร์, มนุษยศาสตร์, ประวัติศาสตร์, ภาษา และศิลปะโดยเน้นการศึกษาเพื่อตอบคำถามสำคัญ ทั้งในยุคนี้และที่คงอยู่ทุกยุคสมัย

ทักษะทางปัญญาและเชิงปฏิบัติ ซึ่งได้แก่

- การตั้งคำถามและการวิเคราะห์
- การคิดเชิงวิพากษ์และการคิดเชิงสร้างสรรค์
- การสื่อสารด้วยการเขียนและการพูด
- ความรู้พื้นฐานในเรื่องปริมาณ
- ความรู้พื้นฐานในข้อมูลข่าวสาร
- การทำงานเป็นทีมและการแก้ไขปัญหา

โดยฝึกปฏิบัติให้ทั่วทุกหลักสูตร ในลักษณะที่ความท้าทายของปัญหาโครงการ และมาตรฐาน การปฏิบัติประเมินผลเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ความรับผิดชอบส่วนตัวและต่อสังคม ซึ่งได้แก่:

- ความรู้และการมีส่วนร่วมในฐานะพลเมือง ในระดับท้องถิ่นและระดับโลก
- ความรู้และความสามารถระหว่างวัฒนธรรมและลงมือปฏิบัติ
- พื้นฐานและทักษะสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

โดยยึดมั่นกับการมีส่วนร่วมในชุมชนที่หลากหลายและความท้าทายในโลกจริง

การเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งได้แก่ :

- การสังเคราะห์และความสำเร็จขั้นสูงในการศึกษาทั่วไปและเฉพาะทาง

โดยสาธิตผ่านการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และความรับผิดชอบในสภาพแวดล้อมใหม่และ ปัญหาที่ซับซ้อน

กล่าวโดยสรุปได้ว่าจากกรอบแนวคิดของ P21, NCREL/Metiri Group, OECD, และ LEAP ส่วนใหญ่ทุกกรอบแนวคิดได้เน้นการเรียนรู้วิชาแกนหรือวิชาพื้นฐานที่จำเป็นจะต้องเรียนรู้ ได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ประวัติศาสตร์ ภาษาและศิลปะ และทักษะที่องค์กรต่าง ๆ ได้แสดงความคิดเห็นไว้สำหรับทักษะในศตวรรษที่ 21 นั้นได้แก่ ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการคิด ทักษะชีวิต ความรู้พื้นฐานของการใช้ภาษาและเทคโนโลยี ความรับผิดชอบ การวางแผน การมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มที่หลากหลาย ทักษะทางปัญญาและเชิงปฏิบัติ การสังเคราะห์ ความรู้ ซึ่งทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ก็ได้ถูกนำไปใช้ประกอบหลักสูตรเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

คุณลักษณะของครูที่ดีในศตวรรษที่ 21

(ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน, 2557) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะหรือทักษะของครูในศตวรรษที่ 21 ควรประกอบด้วย 7 ประการ คือ

1. สร้างและบูรณาการความรู้ได้ เพราะความรู้เปลี่ยนแปลงเร็วมาก ครูจึงต้องรู้จักหาความรู้ได้เอง และความสามารถบูรณาการความรู้ที่เข้ากับผู้เรียนและการสอนได้
2. มีความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ สังคมยุคใหม่มีสิ่งล่อลวงมาก ครูต้องวิเคราะห์ ออก จึงจะบอกเด็กได้ ขณะเดียวกันต้องคิดอะไรใหม่ๆ ไปด้วย
3. มีวิสัยทัศน์และตักผลึกทางความคิด สังคมครูต้องเข้าใจการเปลี่ยนแปลง มองเห็นแนวโน้มอนาคต และวิเคราะห์จนตักผลึกชัดเจน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนได้
4. รู้และเข้าใจเทคโนโลยีใหม่ พร้อมทั้งชี้แนะข้อดี ข้อเสียของเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนและสังคมได้
5. มีทักษะการสอนเด็กให้เติบโตตามศักยภาพและสร้างผลงานใหม่ๆ ได้ เพราะโลกอนาคตจะเป็นโลกของการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ออกมาแข่งกับโลก
6. เข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม และชักชวนให้คนอื่น ๆ ทำเพื่อสังคม เพราะการเสียสละเพื่อสังคมน้อยลงทุกทีในสังคมไทย ครูต้องเข้ามามีบทบาทมากขึ้น
7. มีบทบาทนำในด้านการสอนและในวิชาชีพ ครูรุ่นใหม่ต้องเข้ามามีส่วนในการพัฒนาคุณภาพของโรงเรียนและในวิชาชีพพร้อมกับผู้บริหารมากขึ้นในยุคต่อไป

(สิริรัตน์ นาकिन, 2555) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาทางวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 มีจุดหมายสำคัญเกี่ยวกับคุณลักษณะสำคัญของครู ดังนี้

1. มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงบูรณาการการใช้เครื่องมือและกำหนดยุทธศาสตร์สู่การปฏิบัติในชั้นเรียน มีความสามารถในการวิเคราะห์และกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม
2. มีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย
3. มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงลึกเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ญาณ และทักษะด้านอื่น ๆ ที่สำคัญต่อวิชาชีพ

4. เป็นตัวแบบ (Model) แห่งการเรียนรู้ของชั้นเรียนที่จะนำไปสู่การสร้างทักษะการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้อย่างมีคุณภาพ

5. มีความสามารถวิเคราะห์ผู้เรียนได้ทั้งรูปแบบการเรียนรู้ สติปัญญา จุดอ่อนจุดแข็งในตัวผู้เรียน

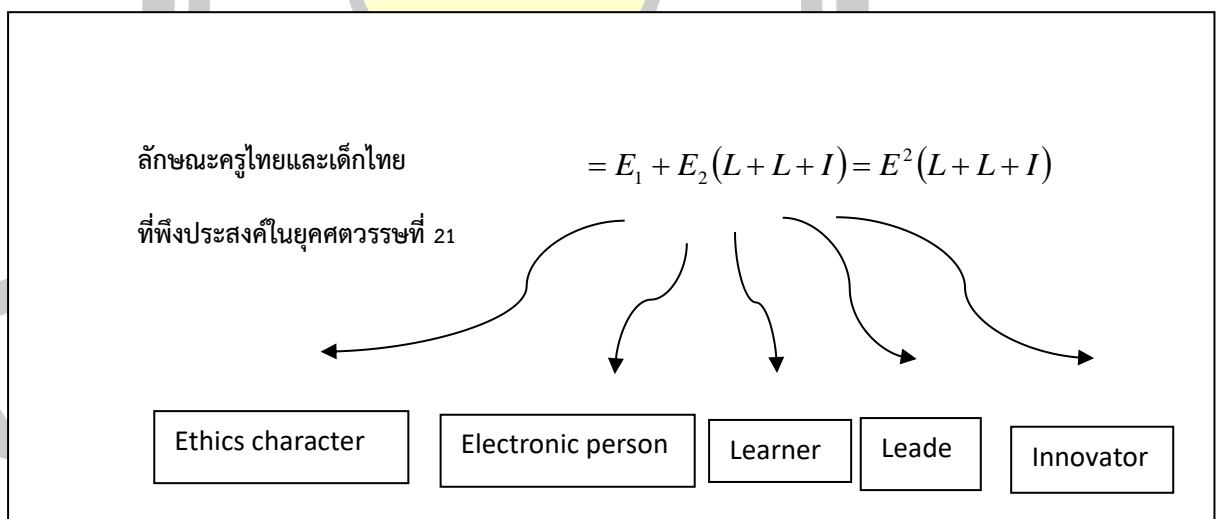
6. พัฒนาความสามารถให้สูงขึ้นเพื่อนำไปใช้สำหรับการกำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและจัดประสบการณ์ทางการเรียนได้เหมาะสมกับบริบททางการเรียนรู้

7. มีการประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างทักษะและเกิดการพัฒนาการเรียนรู้

8. แบ่งปันความรู้ระหว่างชุมชนทางการเรียนรู้โดยใช้ช่องทางการเรียนรู้โดยใช้ช่องทางหลากหลายในการสื่อสารให้เกิดขึ้น

9. เป็นตัวแบบที่มีการพัฒนาทางวิชาชีพได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

(พิมพันธ์ เดชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข, 2558) ได้กล่าวถึงลักษณะครูไทยในศตวรรษที่ 21 ว่าควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ มีคุณธรรมและเป็นนักใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้วยการเป็นนักเรียน (Learner) เป็นผู้นำ (Leader) ตลอดจนเป็นนวัตกรรม (Innovator) ผู้สร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ ถ้าระบบการพัฒนาศักยภาพครูให้มีลักษณะข้างต้นครูก็สามารถผลิตเด็กให้เป็นผู้มีลักษณะเช่นเดียวกันคือ เป็นเด็กไทยที่เป็นนักเรียน (Learner) เป็นผู้นำ (Leader) และเป็นเด็กผู้สร้างผลงานใหม่หรือเป็นนวัตกรรม (Innovator) ดังนั้น ลักษณะครูไทยและเด็กไทยที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21 จึงได้ลักษณะแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 ลักษณะครูไทยและเด็กไทยที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21

โดยสรุปแล้วเพื่อให้แนวการจัดการศึกษาดังกล่าวมีความเป็นไปได้และเป็นไปตามมาตรฐานการศึกษาชาติ เมื่อพิจารณาลักษณะเด็กไทยในศตวรรษที่ 21 คือ $E^2 (L+L+I)$ เพื่อให้สามารถพัฒนาเด็กไทยให้ได้ลักษณะดังกล่าวจึงต้องมีการพัฒนาครูให้มีศักยภาพดังนี้ $E^2 (L+L+I)$ เช่นกัน อันเป็นลักษณะที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์แนวทางการศึกษาแห่งชาติ โดยสรุป คือ ครูต้องมีทักษะสำคัญ 7 ประการ เรียกสั้นๆ ว่า “ทักษะ 7C” เป็นทักษะเพื่อการเป็นครูมืออาชีพ

ทักษะเพื่อการเป็นครูมืออาชีพตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

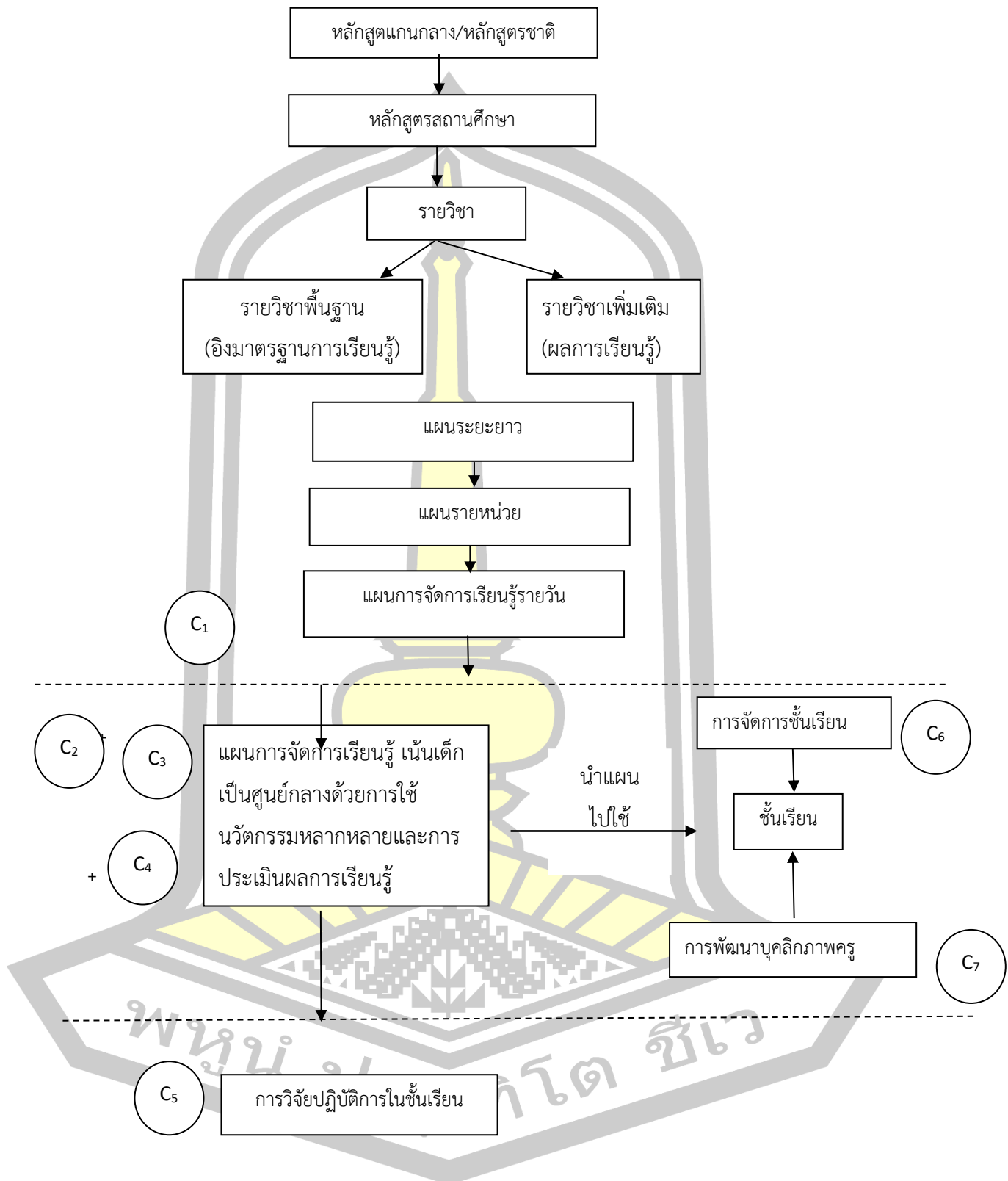
ทักษะ 7C ของครูมืออาชีพ เป็นทักษะสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์สิ่งที่ครูต้องปฏิบัติและพึงมีตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติเป็นทักษะที่ครูควรได้รับการพัฒนาเพื่อการเป็นครูมืออาชีพ ได้แก่ทักษะดังนี้

1. ทักษะ C_1 : Curriculum development (พัฒนาหลักสูตร)
(ปฏิบัติตามมาตรา 27, 28, 29)
2. ทักษะ C_2 : Child-centered approach (การเรียนรู้เป็นศูนย์กลาง)
(ปฏิบัติตามมาตรา 22, 23, 24, 29)
3. ทักษะ C_3 : Classroom innovation implementation (การนำนวัตกรรมไปใช้)
(ปฏิบัติตามมาตรา 25, 29)
4. ทักษะ C_4 : Classroom authentic assessment (การประเมินตามสภาพจริง)
(ปฏิบัติตามมาตรา 26, 29)
5. ทักษะ C_5 : Classroom action research (การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน)
(ปฏิบัติตามมาตรา 30, 29)
6. ทักษะ C_6 : Classroom mangement (การจัดการชั้นเรียน)
(ปฏิบัติตามมาตรา 24 (5), 29)
7. ทักษะ C_7 : Classroom cnhancement (การเสริมสร้างลักษณะ)
(ปฏิบัติตามมาตรา 24 (5), 29)

ทักษะ 7C ของครูมืออาชีพนั้นเมื่อนำไปปฏิบัติจะได้ผลอย่างมีคุณภาพ ต้องได้รับความร่วมมือร่วมใจจากผู้ปกครองและชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมเป็นไปตามมาตรา 29 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา (มาตรา 29 ให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคล ครอบครั้ว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่น ส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชน โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ภายในชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีการจัดการศึกษาอบรม มีการแสวงหาความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร และรู้จักเลือกสรรภูมิปัญญาและความต้องการรวมทั้งหาวิธีการสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การพัฒนา ระหว่างชุมชน)

ในยุคปฏิรูปการศึกษา สถานศึกษามีบทบาทสำคัญ คือ พัฒนาหลักสูตรเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของชุมชนเรียกว่า หลักสูตรสถานศึกษาและเป็นหลักสูตรที่ใช้นโยบายและแนวทางของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรในอนาคต ดังนั้น จึงต้องมีการพัฒนาศักยภาพครูให้มีทักษะ 7C คือ มีทักษะในการสร้างหลักสูตรรายวิชา ทั้งรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม ตลอดจนสร้างหลักสูตรระดับแผนประเภทต่าง ๆ คือ แผนระยะยาว แผนรายหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้รายวัน ซึ่งเป็นทักษะ C₁ ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเด็กเป็นสำคัญ คือ สามารถเน้นทั้งครูเป็นศูนย์กลางและเด็กเป็นศูนย์กลางโดยใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ พร้อมทั้งสามารถจัดการการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงไปใช้ในห้องเรียนรู้ครูก็ต้องสามารถจัดการชั้นเรียน รวมทั้งเสริมสร้างบุคลิกภาพของครูนับเป็นไปตามทักษะ C₂ C₃ C₄ C₆ และ C₇ จากบันทึกหลังการสอน ครูพบปัญหาของเด็กที่ไม่เป็นไปตามตัวชี้วัด ครูต้องมีความสามารถวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามทักษะ C₅ เพื่อสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสรุปภาพรวมทักษะดังแผนภาพ ต่อไปนี้





ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ของทักษะ 7C เพื่อการเป็นครูมืออาชีพ

ในการพัฒนาทักษะด้านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเป็นจุดสำคัญที่ต้องทำให้ครูไทยปรับวิธีเรียนเปลี่ยนวิธีสอน โดยให้เด็กมีส่วนร่วมในการคิด ทำ พูด มากขึ้น เพื่อค้นหา สร้างความรู้ด้วยตนเอง ส่วนครูต้องสอนให้น้อยลง แต่กลับเป็นผู้เตรียมประสบการณ์เรียนรู้ให้มากขึ้น กระตุ้นให้เด็ก สารสนเทศ สร้างความรู้ ประยุกต์ความรู้ ซึ่งเป็นไปตามคำกล่าวของรัฐมนตรีการศึกษาของสิงคโปร์ ที่กล่าวว่า Teach Less Learn More ในการพัฒนาศักยภาพให้ครูไทยได้มีทักษะ 7C ของครุมืออาชีพนั้น ข้อเสนอแนะที่สำคัญคือ การใช้ระบบการชี้แนะ (Coaching) และกระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) โดยผ่านการศึกษผ่านบทเรียน (Lesson study) ที่กำลังอยู่ระหว่างการศึกษาและวิจัยในประเทศไทย

การพัฒนาครูไทยในยุคศตวรรษที่ 21 ก็ต้องเป็นการพัฒนาให้ครูไทยมีทักษะ 7C ของครุมืออาชีพควบคู่ไปกับการเป็นครูผู้มีจิตวิญญาณครู มีคุณธรรมและจรรยาบรรณครู หรือรวมเรียกว่า ความเป็นผู้มีคุณธรรมจริยธรรม หรือเป็น Ethics Character และทักษะสำคัญอย่างยิ่งสำหรับครูยุคใหม่ เพื่อสร้างเด็กยุคใหม่อันเป็นยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ ครูต้องเป็นผู้มีสมรรถนะด้านคอมพิวเตอร์ หรือเป็น Electronics person

ทักษะ 7C เมื่อได้มีการจัดกลุ่มใหม่ได้ลักษณะดังนี้

ทักษะ C₁ เป็น Curriculum Competency

ทักษะ C₂ + C₃ รวมเป็น Instructional Competency

ทักษะ C₄ + C₅ รวมเป็น Assessment Competency

ทักษะ C₆ + C₇ รวมเป็น Classroom Management Competency

ลักษณะของครูไทยในศตวรรษที่ 21

$$\text{ลักษณะของครูไทยในศตวรรษที่ 21} = E^2(CIAC)$$

$$= E_1 + E_2(CIAC)$$

E₁ = Ethics charater (ความเป็นผู้มีคุณธรรมจริยธรรม)

E₂ = Electronic person (ความเป็นผู้มีสมรรถนะด้านคอมพิวเตอร์)

C = Curriculum Competency (สมรรถนะด้านพัฒนาหลักสูตร รายวิชา)

I = Instructional Competency (สมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน)

A = Assessment Competency (สมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้สู่การทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน)

C = Classroom Management Competency (สมรรถนะด้านการจัดการชั้นเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศเชิงบวก)

จึงสามารถสรุปได้ว่า ครูในศตวรรษที่ 21 ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. ผู้มีคุณธรรม จริยธรรม (Ethics character)
 2. ผู้มีสมรรถนะด้านคอมพิวเตอร์ (Electronic person)
 3. มีสมรรถนะด้านพัฒนาหลักสูตร รายวิชา (Curriculum Competency)
 4. มีสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน (Instructional Competency)
 5. มีสมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้สู่การทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Assessment Competency)
 6. มีสมรรถนะด้านการจัดการชั้นเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศเชิงบวก (Classroom Management Competency)
- (อ่องจิต เมธยะประภาส, 2557) กล่าวบรรยายว่า "ครูในยุคศตวรรษที่ 21 ต้องมีลักษณะ E-Teacher" ดังนี้

1. Experience มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบใหม่
 2. Extended มีทักษะการแสวงหาความรู้
 3. Expended มีความสามารถในการถ่ายทอดหรือขยายความรู้ของตนสู่ผู้เรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 4. Exploration มีความสามารถในการเสาะหาและคัดเลือกเนื้อหาความรู้หรือเนื้อหาที่ทันสมัย เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนผ่านทางสื่อเทคโนโลยี
 5. Evaluation เป็นนักประเมินที่ดี มีความบริสุทธิ์และยุติธรรม และสามารถใช้เทคโนโลยีในการประเมินผล
 6. End-User เป็นผู้ที่ใช้เทคโนโลยี (user) อย่างคุ้มค่า และใช้อย่างหลากหลาย
 7. Enabler สามารถใช้เทคโนโลยีสร้างบทเรียน
 8. Engagement ต้องร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันผ่านสื่อเทคโนโลยีจนพัฒนาเป็นเครือข่ายความร่วมมือ เช่น เกิดชุมชนครูบน web
 9. Efficient and Effective สามารถใช้สื่อเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทั้งในฐานะที่เป็นผู้ผลิตความรู้ ผู้กระจายความรู้ และผู้ใช้ความรู้
- (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, n.d.) ได้เสนอทักษะที่จำเป็นสำหรับครูไทยในอนาคต (C-Teacher) ไว้ 8 ประการคือ
1. Content ครูต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี หากไม่แม่นในเรื่องที่สอนหรือถ่ายทอดแล้ว ก็ยากที่นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ
 2. Computer (ICT) Integration ครูต้องมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีจะช่วยกระตุ้นความสนใจ

ให้กับนักเรียน และหากออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยส่งเสริมความรู้และทักษะที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

3. Constructionist ครูผู้สอนต้องเข้าใจแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้จากภายในตัวของผู้เรียนเอง โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ภายในเข้ากับการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งครูสามารถนำแนวคิดนี้ไปพัฒนาวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะที่ต้องการได้

4. Connectivity ครูต้องสามารถจัดกิจกรรมให้เชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ผู้เรียนกับครู ครูภายในสถานศึกษาเดียวกันหรือต่างสถานศึกษา ระหว่างสถานศึกษา และสถานศึกษากับชุมชน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน

5. Collaboration ครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือกันระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน เพื่อฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้ด้วยตนเอง และทักษะที่สำคัญอื่น ๆ

6. Communication ครูต้องมีทักษะการสื่อสาร ทั้งการบรรยาย การยกตัวอย่าง การเลือกใช้สื่อ การนำเสนอสื่อ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

7. Creativity ในยุคสมัยหน้าครูต้องออกแบบสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ จัดสภาพแวดล้อม ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน มากกว่าการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรงเพียงอย่างเดียว

8. Caring ครูต้องมีมุทิตาจิตต่อนักเรียน ต้องแสดงออกถึงความรัก ความห่วงใยอย่างจริงจังต่อนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเชื่อใจ ส่งผลให้เกิดสภาพการเรียนรู้ต้นแบบผ่อนคลาย ซึ่งเป็นสภาพที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด

(พิณสุดา สิริรังษศรี, 2557) เสนอรายงานการสังเคราะห์องค์ความรู้ในหัวข้อ"การยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษที่ 21" สรุปคุณลักษณะครูไทยที่มีคุณภาพ จะต้องมึลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณของความเป็นครูและผู้ให้
2. มีความรู้ ความสามารถและทักษะการจัดการเรียนรู้
3. มีทักษะการสื่อสาร
4. อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
5. ตื่นรู้ ทันสมัยทันเหตุการณ์
6. ตามทันเทคโนโลยีและข่าวสาร
7. สร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน
8. ใฝ่คว้าและแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง

9. เป็นแบบอย่างทางคุณธรรมจริยธรรมและศีลธรรม
10. รู้และเข้าใจในอัตลักษณ์ความเป็นชนชาติไทยที่หลากหลาย
11. ภาคภูมิใจในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก
12. ยอมรับและเป็นผู้ว่าการเปลี่ยนแปลง
13. มีความพร้อมและปรับปรุงต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและประชาคมอาเซียน

(วิจารณ์ พานิช, 2556) ได้กล่าวในหนังสือ การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 ว่าครูในศตวรรษที่ 21 มีคุณค่ากว่าครูในศตวรรษที่ 20 ที่เปลี่ยนจากการสอนเป็น Coach เป็นผู้กำกับการเรียนรู้เพื่อให้เด็กที่เรียนรู้อย่างผิวเผินไปสู่การเรียนรู้จริง ครูต้องมีทักษะ 7 ด้าน ทักษะการเป็นครูในศตวรรษที่ 21 ได้แก่

ทักษะการเป็นครู

- ทักษะการการวินิจฉัยทำความเข้าใจ ทำความเข้าใจศิษย์
- ทักษะการออกแบบการเรียนรู้ ออกแบบ PBL
- ทักษะการชวนศิษย์ทำ reflection/AAR
- ทักษะการเรียนรู้ และสร้างความรู้ใหม่จากการทำหน้าที่ครู
- ทักษะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน PLC

มีทักษะใหม่ ได้แก่

- จัด “ห้องเรียน” เป็น “ห้องทำงาน”
- Coaching ไม่ใช่ Teaching
- Feedback ศิษย์ และเพื่อนครู
- Formative Assessment ในทั้ง 5 Development Dimensions และต่อ 21st

Century Skills

- 21st Century Skill
- Team Learning Skills : PLC
- Knowledge Sharing, Dialogue, Appreciative Inquiry...KM

ทักษะใหม่ที่ครูต้องฝึก ได้แก่ การทำห้องเรียนให้เป็นห้องทำงาน เพราะการเรียนรู้คือการทำงาน และครูทำหน้าที่ coaching ไม่ใช่ teaching และครูต้องมีทักษะการให้ feedback ทั้งต่อนักเรียน และต่อเพื่อนครูให้เป็น Formative Assessment ตัวครูเองต้องเรียนรู้และฝึก 21st Century Skill, Team Learning Skill และ Knowledge Sharing Skills เช่น dialogue (สุนทรียสนทนา) Appreciative Inquiry และเครื่องมือจัดการความรู้ตัวอื่น ๆ จะช่วยให้ครูมีทักษะในการเรียนรู้เป็นทีม ที่เรียกว่า เรียนรู้ร่วมกันผ่านการปฏิบัติ

สุดท้าย ครูในศตวรรษที่ 21 มีคุณค่ามากกว่าครูในศตวรรษที่ 20 โดยจะมีคุณค่าได้ก็ต้องเปลี่ยนจากการสอนไปสู่การเป็น coach จากถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้อำนวยความสะดวกสร้างความรู้ เพราะเด็กทำอะไร ให้เด็กทำอะไร และจากการที่เด็กเรียนรู้แบบผิวเผินไปสู่จริงจัง เปลี่ยนจากสอนวิชาไปสู่พัฒนาครบด้าน เปลี่ยนจากรู้วิชาไปมีทักษะ ครูเปลี่ยนจากการเป็นผู้รู้เป็นผู้เรียนรู้ และเปลี่ยนจากครูผู้รอบรู้วิชาเป็นผู้กำกับการเรียนรู้ของศิษย์เป็นสิ่งสำคัญที่สุด

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ครูในศตวรรษที่ 21 มีคุณค่ามากกว่า ครูในศตวรรษที่ 20

ตาราง 1 เปรียบเทียบคุณลักษณะของครูในศตวรรษที่ 21 กับครูในศตวรรษที่ 20

ครูในศตวรรษที่ 20	ครูในศตวรรษที่ 21
สอน สั่งสอน	ฝึก/โค้ช/อำนวยความสะดวก
ถ่ายทอดความรู้	อำนวยความสะดวกสร้าง
รู้ผิวเผิน	รู้จริง (mastery)
สอนวิชา	พัฒนาครบด้าน
รู้วิชา	มีทักษะ
ผู้รู้	ผู้เรียนรู้ (PLC)
รอบรู้วิชา	กำกับการเรียนรู้ของตน

(สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557) ได้กล่าวถึง ศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว่าการพัฒนาครูเพื่อให้มีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้ตาม เป้าหมายนั้น ครูควรได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถดังนี้

1. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือการเรียนรู้และกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติการในชั้นเรียน
2. ครูสามารถจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาทั้งภายในและระหว่างวิชา
3. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการทำโครงการ เชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
4. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกคิด และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับทักษะพื้นฐานและทักษะในศตวรรษที่ 21 ร่วมด้วย
5. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือ
6. ครูสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลที่รองรับการประเมินผลอย่างต่อเนื่องของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน

7. ครูสามารถใช้เทคโนโลยี สื่อมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนรู้

8. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาเป็นรายบุคคลตามศักยภาพของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง เน้นการศึกษาตลอดชีวิต ด้วยวิธีการที่มีความยืดหยุ่น มีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง “ครูต้องมีความสามารถในการออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติ” ดังนั้นครูต้องมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (project-based learning) หรือการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือ

(ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2557) ได้กล่าวสิ่งที่ครูจะต้องเร่งพัฒนาตนเอง ในเรื่องต่อไปนี

- 1) ทักษะในการตั้งคำถาม การตั้งคำถามเป็นการกระตุ้นความสนใจอยากรู้ของผู้เรียน นักเรียนจะได้ฝึกคิดและค้นหาคำตอบด้วยตนเองตามทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ดังนั้นครูจึงควรเรียนรู้และฝึกฝนทักษะการใช้คำถามในการเรียนการสอนให้ชำนาญ
- 2) ทักษะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Learning) ที่สอนให้เด็กหาความรู้ด้วยตัวเองจากการลงมือปฏิบัติ เพราะความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติจะเป็นความรู้ที่คงทน อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้อีกด้วย ครูจึงต้องเข้าใจบทบาทของตนเองและฝึกฝนอยู่เสมอ
- 3) ทักษะในการคัดเลือกความรู้ เป็นทักษะที่สอนให้ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและไม่น่าเชื่อถือ รวมถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อกลั่นกรองข้อมูลความรู้อ่อนนำข้อมูลนั้นมาเป็นความรู้หรือนำเสนอ ดังนั้นครูต้องสามารถชี้แนะแนวทางในการคัดเลือกความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้
- 4) ทักษะในการประเมินผลตามสภาพจริง ในการเรียนการสอนสมัยใหม่ ครูต้องให้ความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนควบคู่ไปกับความรู้ที่นักเรียนได้รับ ดังนั้นครูต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินกระบวนการเรียนรู้เกณฑ์การทดสอบความรู้รวมถึงเจตคติของนักเรียนที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม
- 5) ทักษะการสอนคิด ครูต้องสามารถจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนฝึกฝนการคิดหรือตถกผลึกทางความคิด ออกแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของเด็ก ส่งเสริมความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน (multiple intelligences) และประเมินความก้าวหน้าของ

เด็กแต่ละกลุ่มได้อย่างเหมาะสม โดยใช้เหตุการณ์ ปัจจุบันรอบตัวมาเป็นกรณีศึกษาให้นักเรียนค้นหา
คำตอบ

6) ทักษะการบูรณาการการสอน ครูต้องสามารถจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้
หลายแขนงไว้ด้วยกัน

เพราะในชีวิตจริงนักเรียนต้องประยุกต์ใช้ความรู้ที่หลากหลายในการดำเนินชีวิตและแก้ไขปัญหาที่
เกิดขึ้น

7) ทักษะในการประเมินผล เนื่องจากนักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะฉะนั้น
ครูจึงต้องออกแบบการประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา และให้เหมาะสมกับ
ตามความต่างนั้นๆ

8) มีจิตวิญญาณความเป็นครู ครูไม่ได้มีหน้าที่เฉพาะถ่ายทอดวิชาความรู้หรือจัดการเรียน
การสอนให้กับนักเรียนเท่านั้น แต่ครูยังมีบทบาทในการอบรมสั่งสอนคุณธรรมจริยธรรม
ประดับประดาใจให้จบการศึกษาออกไปเป็นพลเมืองที่ดีมีคุณภาพของประเทศต่อไป

9) ต้องเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ข้อมูลข่าวสารเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความรู้มีอยู่มากมาย
รอบตัวให้แสวงหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศที่ก้าวหน้า ครูจึงไม่อาจหยุดนิ่งที่จะแสวงหาความรู้
เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

10) เปิดใจรับการเปลี่ยนแปลง ทักษะการปรับตัวให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง เป็นสิ่ง
สำคัญที่ทั้งครูและนักเรียนพึงมี หลายสิ่งรอบ ๆ ตัวเกิดการเปลี่ยนแปลง ครูต้องเปิดใจยอมรับและ
รู้จักปรับตัว เพื่อทำหน้าที่ครูและดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข

11) เป็นแบบอย่างด้านคุณธรรม คุณธรรมจริยธรรมสำคัญไม่แพ้จิตวิญญาณความเป็นครู
ครูต้องประพฤติปฏิบัติตนให้เป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่กระแส
ข้อมูลข่าวสารถาโถมเข้าสู่ตัวนักเรียนการเป็นแบบอย่างและการชี้แนะด้านคุณธรรมจึงเป็นสิ่งสำคัญ

12) เป็นที่ปรึกษาที่ดีให้กับนักเรียน ครูต้องเป็นทั้งผู้ถ่ายทอดวิชาความรู้และผู้ที่
คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ทุกเรื่อง

13) มีความคิดสร้างสรรค์ (Creativity, Creation, Creating, Creative Thinking) เป็น
หนึ่งในทักษะสำคัญของครู ที่ได้รับการหนดให้เป็นทักษะที่จำเป็นจะต้องนำไปใช้ ใน
กระบวนการพัฒนาผู้เรียนในช่วงศตวรรษที่ 21

14) ครูต้องทำตนให้ศิษย์รัก การปฏิบัติต่อนักเรียนอย่างกัลยาณมิตร จะทำให้นักเรียนไม่
เกิดความกลัวและวิตกกังวล ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้

15) ยึดหลักแห่งความพอเพียง ครูต้องไม่ใช้จ่ายเกินตัว ไม่ฟุ้งเฟ้อตามสังคมรอบข้าง เป็น
แบบอย่างที่ดีให้กับนักเรียน

จากการศึกษาคุณลักษณะของครูในศตวรรษที่ 21 ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ครูในศตวรรษที่ 21 ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ ทักษะการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอน ทักษะการใช้เทคโนโลยี ทักษะการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาตนเอง ทักษะการวัดและประเมินผล ทักษะการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้สื่อการสอน ทักษะการบูรณาการสอน ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการปรับตัวและยืดหยุ่น ทักษะการคิด มีจิตวิญญาณความเป็นครู มีจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม และทักษะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน PLC

บทบาทของครูในศตวรรษที่ 21

(ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนในศตวรรษที่ 21 ว่าผู้สอนที่ต้องปรับความคิด เปลี่ยนความเชื่อต่อการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยตระหนักว่าการเรียนการสอนย่อมต้องเปลี่ยนแปลงตามกระแสของโลกาภิวัตน์ การทำความเข้าใจธรรมชาติการเรียนรู้ การปฏิวัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การปรับเปลี่ยนกระบวนการที่สัมพันธ์ต่อทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น การเอาเนื้อหาวิชาเป็นตัวตั้งและการประเมินผลการเรียน เพื่อตัดสินจึงอาจไม่เหมาะสมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับยุคนี้ซึ่งสามารถสรุปบทบาทของผู้สอนได้ ดังนี้

- ผู้สอนคือผู้ที่ออกแบบการเรียนรู้ อย่างเหมาะสม เพราะผู้สอนคือหนังสือเรียนเล่มใหญ่ที่ได้บรรจุความรู้และทักษะต่าง ๆ ไว้อย่างมหัศจรรย์
- ผู้สอนคือผู้ตั้งคำถามและสร้างความสนใจในการเรียน
- ผู้สอนคือผู้สร้างแรงบันดาลใจทางการเรียนรู้ เป็นตัวแบบ (Role Model) ที่ผู้เรียนสามารถยึดเป็นแบบอย่างในการดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างปกติสุข
- ผู้สอนคือผู้ที่ชี้แนะกระบวนการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม
- ผู้สอนคือผู้ที่อำนวยความสะดวกในการเรียน ผู้สอนต้องทำหน้าที่ในการให้เครื่องมือเพื่อสร้างความรู้สำหรับผู้เรียน
- ผู้สอนคือผู้ที่จัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนคือผู้ผลิต จัดหา คัดสรร สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการปรับและขยายโครงสร้างทางปัญญา
- ผู้สอนคือผู้ที่ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสร้างเครื่องมือประเมินการเรียนรู้และสะท้อนผลเพื่อการพัฒนามากกว่าการตัดสินผู้สอนนอกจากจะต้องออกแบบการเรียนการสอน จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และประเมินการเรียนรู้ยังต้องทำความเข้าใจเรื่องหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องสำคัญในศตวรรษนี้เนื่องจากความรู้ได้รับการผลิตอย่างมากมายและรวดเร็ว แต่จำนวนระยะเวลาที่กำหนดในหลักสูตรนั้นมีจำกัด การวิเคราะห์หลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ จึงเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้สอนไม่น้อยกว่าที่ผู้เรียนต้องเรียนผ่านกิจกรรมห้องเรียน

วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ รู้จักพัฒนานวัตกรรมทางการเรียนการสอน และจัดสภาพแวดล้อมที่สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนเรียนรู้ตลอดชีวิต และประการสำคัญก็คือผู้สอนต้องมีความเข้าใจในวิชาชีพครูและปฏิบัติตามที่จรรยาบรรณวิชาชีพกำหนด

(วิจารณ์ พานิช, 2555) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า

- ไม่ตั้งตนเป็นผู้รู้ แต่เป็น ผู้เรียนรู้ เรียนพร้อมกับศิษย์กล้าสารภาพว่าไม่รู้ เพื่อให้ศิษย์ค้นหาคำตอบ
- เรียนรู้พร้อมกับเพื่อนครู PLC เรียนรู้จากการปฏิบัติการทำงานหน้าที่ ครูฝึก การออกแบบการเรียนรู้ ฯลฯ
- สร้างความรู้ขึ้นใช้เอง เพื่อทำหน้าที่ คุณอำนวย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครู และเผยแพร่เป็นผลงานวิชาการ
- เรียนรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับโลก เรื่องการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
- เป็นนักรุกออกไปใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ รุกออกไปนอกห้องเรียนไปใช้อะไรอีกหลากหลาย มีการใช้ชุมชน มีการใช้ผู้ปกครอง ใช้โรงเรียน วัด พระ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จริงๆ เพราะเรียนในชีวิตจริง ปัญหาของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่สำคัญยิ่งคือมันขาดตอนกับชีวิตจริง
- จัดให้ศิษย์เรียนรู้จากชีวิตจริง PBL เรียนรู้จากการปฏิบัติเรียนรู้จากความซับซ้อนและไม่ชัดเจน
- ส่งเสริมให้ศิษย์สร้างความรู้ขึ้นใช้เอง
- ส่งเสริมให้ศิษย์เรียนรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับโลก
- เป็นตัวอย่างและเสวนากับศิษย์เรื่องความดี คุณธรรม จริยธรรม เชื่อมโยงกับเหตุการณ์จริง ชีวิตจริง

(สุนทร สันธพานนท์, 2558)

1. ให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม การที่พลเมืองของประเทศจะเป็นบุคคลที่มีคุณภาพ มีความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะชีวิตตั้งแต่วัยเด็ก เริ่มจากพ่อแม่และเมื่อเด็กเข้าโรงเรียนครูผู้สอนทุกคนจะมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ได้แก่

1.1 ฝึกให้นักเรียนรู้จักปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือในการดำเนินชีวิตของผู้เรียนนั้นย่อมมีโอกาสในการทำงานร่วมกับบุคคลที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนจะต้องรู้จักทำกิจกรรมกับบุคคลที่มีความแตกต่างกันไป ดังนั้นครูจึงต้องฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่มีการแบ่งกลุ่มหลายลักษณะ สมาชิกกลุ่มจะเปลี่ยนไปเสมอ เป็นการฝึกผู้เรียนให้รู้จักปรับตัวได้อย่างดี นอกจากทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มแล้วทุกคนจะต้องฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายมีการปฏิบัติตามกฎ กติกา ข้อบังคับของกลุ่ม ห้องเรียนและโรงเรียน

1.2 ฝึกการทำงานในบรรยากาศที่หลากหลายเปลี่ยนแปลงไป โดยมีการฝึกให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน มีโอกาสได้ไปศึกษาดูงาน ทำงานร่วมกับผู้อื่นนอกสถานที่ ในแหล่งเรียนรู้ที่ส่งเสริมหลักสูตรให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง จากกิจกรรมที่ตนเองเลือกตามความพอใจ

1.3 ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักยืดหยุ่นและผ่อนปรน การทำงานร่วมกันนั้นทุกคนจะต้องปฏิบัติตามกฎ กติกา หรือข้อตกลงระหว่างสมาชิกในกลุ่มก็จริง แต่บางครั้งก็ต้องรู้จักยืดหยุ่นและผ่อนปรนกันบ้าง จะเป็นการถนอมน้ำใจกัน นอกจากนี้เป็นนั้ยังต้องรู้จักยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นถึงแม้ว่าจะมีความหลากหลายทางความคิดแต่ก็สามารถหลอมรวมความคิดเป็นหนึ่งเดียวได้

1.4 ฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำการงานสิ่งใดอย่างมีเป้าหมาย โดยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักกำหนดจุดหมายปลายทางในชีวิต การทำงาน การทำกิจกรรม โดยมีทั้งจุดหมายระยะสั้นและระยะยาวให้มีความสมดุลกัน และดำเนินการได้ตามกำหนดเวลา รู้จักตรวจสอบการทำงานเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด และหมั่นฝึกฝนการทำงานเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญด้วยตนเองหมั่นแสวงหาความรู้ตลอดเวลา และความเชื่อมั่นถึงความจำเป็นในการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีการนำประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม

2. ฝึกทักษะความรับผิดชอบให้แก่ผู้เรียน

การฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบเป็นสิ่งสำคัญของการสร้างความเป็นพลเมืองดีของชาติและโลก เป็นคุณธรรมพื้นฐานที่ทุกคนพึงมี โดยฝึกให้ผู้เรียนได้สร้างผลผลิตๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานดังนี้

- การจัดการ การวางแผนทำโครงการหรือการทำงาน
- การกำหนดเป้าหมายในการทำโครงการ/ทำงาน
- มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ กำหนดเวลาชัดเจน
- มีการดำเนินงานตามแผนที่กำหนด
- มีการตรวจสอบการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการปรับปรุงแก้ไขในสิ่งที่

บกพร่อง

การฝึกทักษะการทำงานร่วมกันด้วยความรับผิดชอบนั้นย่อมเกิดผลดี และการสร้างคุณลักษณะที่ดีต่อผู้เรียน เช่น

- สมาชิกในกลุ่มมีความรักใคร่สามัคคีกัน
- เกิดทักษะการทำงานอย่างหลากหลาย
- มีความกระตือรือร้น และตรงเวลา
- มีความร่วมมือกันทำงานเป็นทีม
- ให้ความเคารพระหว่างกัน

- มีความรับผิดชอบในผลที่เกิดขึ้น
- มีความสามารถในการเป็นผู้นำและสมาชิกในกลุ่ม
- มีน้ำใจช่วยเหลือกัน

3. ฝึกฝนให้ผู้เรียนเพิ่มพูนความรู้ความสามารถผ่านสื่อและเทคโนโลยี ในการเรียนรู้ของผู้เรียนยุคปัจจุบันจะมีการสื่อกลางให้ข้อมูล ความรู้หลายอย่าง เช่น หนังสือ ภาพยนต์ ภาพเคลื่อนไหว การ์ตูน วิทยุ โทรทัศน์ รวมทั้งการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น อินเทอร์เน็ต (Internet) อินทราเน็ต (Intranet) เอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) การถ่ายทอดผ่านดาวเทียม (Satellite broadcast) แถบบันทึกเสียงและวีดิทัศน์ (Audio/Video Tape) และซีดีรอม (CD-Rom) เป็นต้น ซึ่งการเรียนรู้ผ่านสื่อต่าง ๆ นั้นครูจะต้องฝึกให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ เช่น

3.1 การวิเคราะห์สื่อ ผู้เรียนจะต้องศึกษา/อ่านข้อมูลจากสื่อในประเด็นต่าง ๆ

- จุดประสงค์ของสื่อ
- เนื้อหา/ข้อความ
- ความน่าเชื่อถือ
- อิทธิพลต่อความน่าเชื่อถือและพฤติกรรมของบุคคล
- คุณธรรมจริยธรรมของสื่อ

3.2 การนำสื่อมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ

- ใช้เพื่อค้นหาข้อมูลรวบรวมและตรวจสอบ
- ใช้สื่อดิจิทัลเพื่อผลทางด้านเศรษฐกิจ
- การใช้สื่อบนพื้นฐานของคุณธรรมจริยธรรม
- ใช้สื่ออย่างเหมาะสมตามลักษณะพิเศษของแต่ละสื่อ

กล่าวได้ว่า การฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลจากความรู้จากสื่อ มีการสังเคราะห์และการตัดสินใจเลือกรับข้อมูลจากสื่อ นั้น จะเป็นภูมิคุ้มกันอย่างดีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตอย่างรู้เท่าทันต่อสถานการณ์ของโลกยุคปัจจุบัน อันจะนำไปสู่ความสำเร็จในด้านการประกอบอาชีพและส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของตนเองและประเทศ

4. ฝึกให้นักเรียนมีทักษะการอ่าน รับรู้ข้อมูลข่าวสาร

ข้อมูลข่าวสารในศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมากมาย ดังนั้นการอ่าน รับรู้และทำความเข้าใจกับข้อมูลข่าวสารนั้นๆ ต้องใช้ความสามารถในการรับรู้ ดังนี้

- 4.1 รับรู้ข้อมูลข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์
- 4.2 ตรวจสอบข้อมูล ข่าวสาร
- 4.3 ใช้ข้อมูลข่าวสารอย่างถูกต้องและสร้างสรรค์

ดังนั้นครูจะต้องฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการอ่าน รับรู้ข้อมูลข่าวสารโดยวิธีการดังนี้

1) รับรู้ข้อมูลข่าวสาร

- จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย
- เลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์น่าสนใจ

2) ตรวจสอบข้อมูลข่าวสารที่อ่าน

- ความทันสมัย
- จากแหล่งที่เชื่อถือได้
- วิเคราะห์ข้อมูลอย่างพิถีพิถัน
- สังเคราะห์ข้อมูลก่อนตัดสินใจ

3) นำข้อมูลมาจัดการให้เป็นระบบ

- นำข้อมูลมาจัดหมวดหมู่ให้เป็นระบบ
- ใช้ข้อมูลอย่างถูกต้องและสร้างสรรค์เพื่อเผยแพร่
- การใช้ข้อมูลจากพื้นฐานการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ
- คุณธรรมจริยธรรม

5. การฝึกผู้เรียนให้รู้คุณค่าและสืบทอดจารีตประเพณี

เมื่อนักเรียนได้ความรู้วิชาการและทักษะการเรียนรู้แล้วควรจะได้รู้เข้าใจจารีตประเพณี และคุณความดีผสมผสานกันไป มีการสร้างสรรค์อัตลักษณ์ของตนเองและองค์กร เนื่องจากการอยู่ร่วมกันในสังคม ปัจจุบันมีการติดต่อสัมพันธ์กันอย่างกว้างขวาง ในสังคมเดียวกันอาจมีบุคคลที่มาจากหลากหลายวัฒนธรรม ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี มีการทำงานร่วมกัน จะต้องฝึกให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและปฏิบัติได้ในเรื่องต่อไปนี้

- เคารพบุคคลที่มาจากวัฒนธรรมที่แตกต่าง
- มีความเข้าใจวัฒนธรรมที่แตกต่าง
- มีจิตใจกว้างยอมรับความคิดเห็นและค่านิยมที่ต่างกััน
- นำประโยชน์ของความต่างกัันทางวัฒนธรรมของบุคคลผู้ร่วมงาน มาสร้างสรรค์

ความคิดใหม่ นวัตกรรมและคุณภาพที่ดีของงาน

- เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ กับคนต่างวัฒนธรรมอย่างเหมาะสม
- ผสมผสานจารีตประเพณีที่หลากหลายสู่จารีตใหม่ได้อย่างเหมาะสม

(กิตติคุณสมุน อมรวิวัฒน์, 2557) ได้กล่าวถึง ครูไทยในศตวรรษที่ 21 จากการจัดเสวนา โดยสำนักส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ไว้ว่า “ครูต้องรู้จักปรับเปลี่ยนการสอน ไม่มุ่งเน้นเฉพาะเรื่องทฤษฎี แต่ต้องเปลี่ยนบริบทการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบและตั้งคำถามด้วยตนเอง”

(ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, 2557) ประธานกรรมการคุรุสภา ให้มุมมองว่า ครูไทยในยุคศตวรรษที่ 21 ต้องกลับมาดูการศึกษาโดยรวมของเราได้ปฏิรูปการศึกษาที่เน้นทักษะ เพื่อนำไปสู่การมีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีคุณภาพแล้วหรือยัง เพราะขณะนี้โลกที่พัฒนาแล้วได้เน้นการสร้างสรรคอะไรใหม่ๆ ออกมาที่สอดคล้องกับตลาดและขายได้ เช่น โทรศัพท์มือถือไอโฟน ส่วนโลกกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาจะเน้นแต่รูทีนไม่มีดีไซด์อะไรออกมา เราจึงกลายเป็นผู้บริโภคนอกใหม่ เป็นลูกค้ายาอยู่ร่ำไป ฉะนั้นต้องเปลี่ยนวัฒนธรรมการเรียนรู้ของเด็กให้รู้จักการสร้างสรรค ร่วมกันวางแผน รู้จักแยกแยะ รู้จักประยุกต์ วิจัยค้นคว้า สร้างผลงาน วางแผนและประมวลผลเป็น ครูจึงต้องเร่งปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกข้อมูลข่าวสารในปัจจุบัน จึงเสนอแนวทางการพัฒนาครู ผ่านองค์ประกอบ 3 ได้แก่ การผลิตครูที่ต้องมีกระบวนการให้ได้บุคลากรที่มีคุณภาพ การพัฒนาครูที่มีอยู่ในปัจจุบันให้รู้จักปรับตัวเข้าสู่โลกยุคปัจจุบัน และการใช้ครูให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่าในสภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต ในยุคเกษตรกรรมที่วิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์มีความเรียบง่าย เพาะปลูกสิ่งที่เป็นอาหารและสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต มีวิถีการเป็นอยู่ในสังคมแบบพึ่งพาอาศัยช่วยเหลือกัน ส่งผ่านความรู้ด้านเกษตรกรรมและจารีตประเพณี คุณธรรมจริยธรรมมายังคนรุ่นใหม่ ต่อมาเมื่อถึงยุคอุตสาหกรรมวิถีการดำเนินชีวิตเริ่มเปลี่ยนแปลง บุคคลจะมีความคิดริเริ่ม มีวิธีการจัดการในการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม จนกระทั่งในยุคปัจจุบันซึ่งเป็นยุคข้อมูลข่าวสาร มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นยุคแห่งการแสวงหาความรู้ เชื่อมโยง ผสมผสานความรู้และการติดต่อประสานงานกันในแต่ละซีกโลกอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ทุกมุมโลกมีการพัฒนาทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง โดยนำเทคโนโลยีมาใช้ในทุกอาชีพ ทุกวงการ มีการผสมผสานด้านวัฒนธรรมและจารีตประเพณีระหว่างกัน ดังนั้นการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงสภาพการณ์และวิถีดำเนินชีวิตของมนุษย์ที่เปลี่ยนไป ผู้สอนเป็นส่วนสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาทั้งในระดับสากลและระดับชาติ และต้องใช้ทักษะสำคัญในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยสามารถกล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับบทบาทของครูในศตวรรษที่ 21 ได้ดังนี้ ครูทำหน้าที่เป็นโค้ช คอยชี้แนะแนวทางแก่ผู้เรียน เป็นนักร้องแบบ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นผู้สร้างแรงบันดาลใจ เป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นผู้ประเมินการเรียนรู้ ฝึกทักษะด้านการทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ฝึกทักษะความรับผิดชอบ ฝึกทักษะให้ผู้เรียนเพิ่มพูนความรู้ความสามารถผ่านสื่อและเทคโนโลยี ฝึกทักษะการอ่านและรับข้อมูลข่าวสาร ฝึกให้รู้คุณค่าและสืบทอดจารีตประเพณี

ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพในศตวรรษที่ 21

ครูเป็นบุคลากรที่มีความสำคัญอย่างมากในการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน การศึกษาของชาติและมาตรฐานการพัฒนาประเทศ ปลูกฝังให้ผู้รับการศึกษาเป็นคนดี มีความสุขใน การใฝ่รู้ มีสมรรถนะในการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการพัฒนาชีวิตและสังคม หน้าที่ของครูในการจัด การศึกษาได้ระบุส่วนที่สำคัญไว้ 5 ด้าน (อมรวิรัช นาคทรพรพ, 2545) ได้แก่ 1. การสร้างคนให้มี คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 2. การถ่ายทอดค่านิยมและวัฒนธรรม 3. การสร้างความสมานฉันท์ทาง การเมืองและสังคม 4. การจัดระเบียบสังคม และ 5. การแก้ปัญหาและกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงใน สังคม ครูโดยทั่วไปทำหน้าที่ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย คนที่เป็นครูมีอาชีพไม่ใช่เป็นคนที่เป็นครูโดยทั่วไปที่มีอาชีพเป็นครู แต่เป็นครูที่มีความสามารถและคุณลักษณะเฉพาะที่ทำให้ทำงานใน บทบาทหน้าที่ครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ครูมีอาชีพ หมายถึง ครูที่มีความรู้ดี โดยมีความรู้ในส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ที่สอนและ ความรู้ในส่วนที่เป็นศาสตร์การสอน มีความสามารถในการปฏิบัติการสอนถ่ายทอดความรู้ให้กับ ผู้เรียนได้ดีเป็นผู้ที่มีคุณธรรมจริยธรรมความเป็นครู สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และเป็นผู้ที่พัฒนา ความรู้ตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ

ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพ

ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพ หมายถึง ครูที่มีความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ดี โดยมีความรู้ในส่วน ที่เป็นเนื้อหาความรู้ที่สอน ในด้านเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ทั่วไป และความรู้ในส่วนที่เป็น ศาสตร์การสอน มีความสามารถในการปฏิบัติการสอน ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้ดี เป็นผู้ที่มี คุณธรรมจริยธรรม ความเป็นครู สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และเป็นผู้ที่พัฒนาความรู้ตนเองอย่าง ต่อเนื่องอยู่เสมอรายละเอียดของคุณลักษณะด้านต่าง ๆ มีดังนี้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

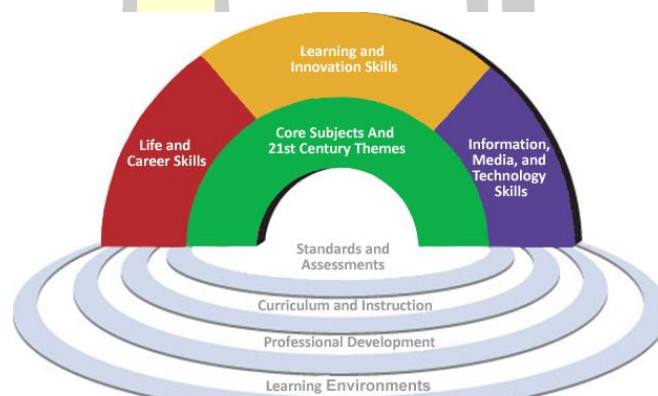
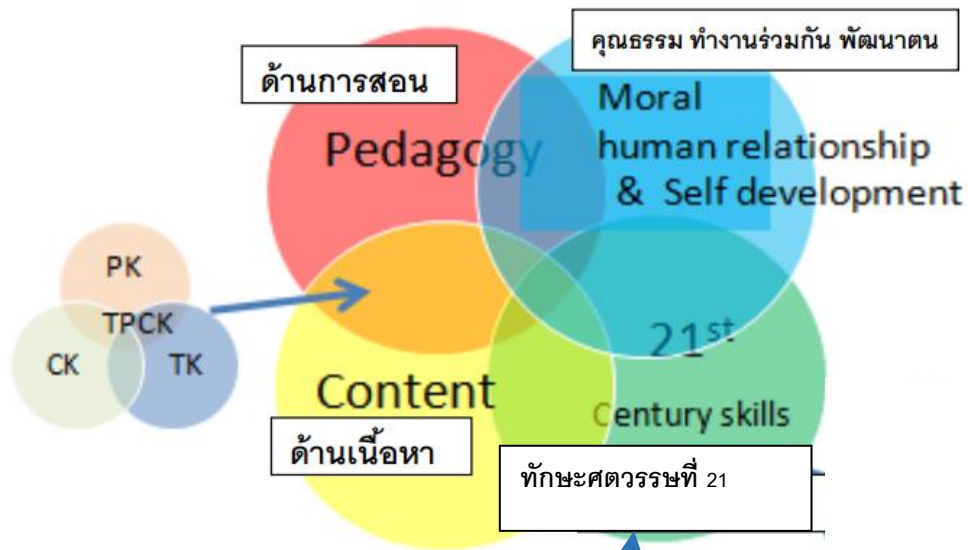


Figure 1 - P21 Framework for 21st Century Learning

ภาพประกอบ 4 คุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ

1. มีความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี โดยความรู้ที่มีเป็นไปตามวิชาเอกที่เรียนจบ หรือ วิชาที่สอน ได้แก่ เนื้อหา ทางเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ หรือเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในส่วนที่เป็นทางด้านวิทยาศาสตร์ไม่ใช่มีความรู้เฉพาะเนื้อหาวิชาจึงจะเพียงพอ ยังต้องรู้ในเรื่อง STEM ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเนื้อหาด้านการสอนวิทยาศาสตร์เป็น ส่วนของศาสตร์การสอน เป็นสิ่งสำคัญเพราะจะช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ได้อย่างดี ความรู้ในด้านนี้ ได้แก่ กลุ่มสาขา วิชาชีพครูด้านการศึกษาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ หลักการสอน ทักษะและกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์การสอนที่เน้นการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสอนปฏิบัติการ

จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการศึกษา ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการสอน แหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ การวัดผลและประเมินผลการสร้างการใช้และเก็บรักษาสื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ การปกครองชั้นเรียน และการวิจัยในชั้นเรียน ครูที่มีความรู้ดี จะติดตามความก้าวหน้าของความรู้ในศาสตร์นั้น เพราะปัจจุบันความรู้โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาขึ้น อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ครูวิทยาศาสตร์จึงไม่หยุดที่จะหาความรู้ในศาสตร์ของตนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

1.1 สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education) STEM, STEM Education เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็น การเตรียมความพร้อมให้นักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ และทักษะกระบวนการด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณา การการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary integration) การบูรณาการแบบพหุ วิทยาการ (Multidisciplinary integration) การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) และ การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary integration)

ลักษณะการจัดการศึกษาตามแนวคิดของสะเต็ม (STEM) เป็นดังนี้ เป็นการบูรณาการของ ศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์(S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ (S) เป็นวิชาที่เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติการสอนวิทยาศาสตร์มักใช้ กระบวนการสืบ สาะหาความรู้ เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนโดยผ่านกระบวนการ ทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่า ด้วยการพัฒนานวัตกรรม คิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และ เทคโนโลยีมาใช้ คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่ใช้กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบ การจำแนก การจัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่าง และคุณสมบัติประการที่สองภาษาคณิตศาสตร์ผู้เรียนจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจ

ความคิดรวบยอด ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสารเช่นมากกว่าน้อยกว่า เล็กกว่าใหญ่กว่า ฯลฯ และการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล – มัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจาก STEM จะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขาแล้วยังเป็นการบูรณาการด้านบริบท ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้นๆ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่าให้กับชิ้นงานและสามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้ เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วนและสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันด้านทักษะการคิดผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์เป็นต้น และด้านคุณลักษณะผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำตลอดจนการรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

จากแนวคิด STEM ได้มีความเห็นว่าการบูรณาการเพื่อให้การพัฒนาสมองครบทั้งสองด้านจึงเพิ่ม การบูรณาการศิลปะ (Art : A) เข้าไปอีกหนึ่งศาสตร์ ทำให้ STEM เปลี่ยนเป็น STEAM โดย "A" ที่เพิ่มศิลปะลงในส่วนผสม ไม่เพียงแต่ด้านทัศนศิลป์ ยังรวมทั้งด้านเพลง ละคร ดนตรี การแสดง เต้นรำการสื่อสารด้วยภาษาท่าทางหรือการวาดภาพหรือการสร้างโมเดลจำลองทำให้ชิ้นงานนั้นๆ มีองค์ประกอบด้านความสุนทรีย์และความสวยงามเพิ่มขึ้นเกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งานและความสวยงาม ในระยะแรกสิ่งๆที่เพิ่มด้านนี้เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน การส่งเสริมศิลปะในการศึกษาช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการแก้ปัญหาจากการคิดสร้างสรรค์และการคิดนอกกรอบ ในบางแนวคิดอาจจะเพิ่มศาสตร์ที่เห็นว่าสำคัญลงไปใน STEM ด้วยเช่น eSTEM (environmental STEM) เพิ่มเรื่องสิ่งแวดล้อม STREAM (science, technology, robotics, engineering and mathematics) เพิ่มเรื่องหุ่นยนต์

1.2 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science; NOS) เป็นลักษณะเฉพาะ ซึ่งจะบ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างตัววิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะของค่านิยม ข้อสรุป แนวคิดหรือแม้แต่คำอธิบายที่จะบอกวิทยาศาสตร์คืออะไร มีส่วนเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง และอย่างไร คำอธิบายเหล่านี้จะผสมผสานกลมกลืนอยู่ในตัววิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการมองสิ่งเหล่านี้ในเชิงปรัชญาเกี่ยวกับการกำเนิด ธรรมชาติ วิธีการและขอบเขตของความรู้ของมนุษย์ (Epistemology) และในเชิงสังคมวิทยา (Sociology) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยแนวคิดเกี่ยวกับตัววิทยาศาสตร์อยู่หลายแนวคิด ซึ่งในที่นี้อาจจัดหมวดหมู่ของแนวคิดเหล่านั้นได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามการจัดของ The

American Association for the Advancement of Science (AAAs) ได้แก่ การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry) โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (scientific worldview) และกิจการทางวิทยาศาสตร์ (scientific enterprise) โดยอธิบายได้ดังนี้

1.2.1 การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนควรจะมี ความเข้าใจการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ลักษณะ (American Association for the Advancement of Science (AAAs), 1990) ได้แก่

- 1) วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน แนวคิดทางวิทยาศาสตร์พัฒนามาจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
- 2) วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์และจินตนาการ'
- 3) วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับซึ่งความน่าเชื่อถือของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาจากความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและปรากฏการณ์
- 4) นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียงข้อมูลหลักฐาน
- 5) วิทยาศาสตร์ไม่ยอมรับการมีอำนาจเหนือบุคคลอื่น (authority) และเชื่อว่าไม่มีบุคคลใดหรือนักวิทยาศาสตร์คนไหนไม่ว่าจะมีชื่อเสียงหรือตำแหน่งหน้าที่การงานสูงเพียงใดที่จะมีอำนาจตัดสินว่าอะไรคือความจริงหรือมีสิทธิพิเศษในการเข้าถึงความจริงมากกว่าคนอื่น ๆ ได้สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษา กลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) เสนอกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

1.2.2 ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน และปรากฏในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของหลาย ๆ ประเทศ มีการอธิบายลักษณะหรือประเด็นของธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจตรงกันมากขึ้นประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกบธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้ (AAAs, 1990)

- 1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้เชิงประจักษ์ (empirical knowledge) ซึ่งได้มาจากการสังเกต
- 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นปรนัย (objectivity)
- 3) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับความผิดชอบชั่วดี กล่าวคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์หลายประการ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถชี้ว่ามนุษย์ว่าควรนำความรู้นั้นไปใช้อย่างไร

- 4) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะสากล (universal) กล่าวคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะทั่วไปไม่เป็นความรู้เฉพาะคนใดคนหนึ่ง หรือเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง
- 5) วิทยาศาสตร์มีความเป็นสาธารณะ กล่าวคือความจริงที่วิทยาศาสตร์ค้นพบนั้นจะต้องแสดงหรือทดลองให้ทุกคนเห็นได้เหมือนกับผู้อื่น
- 6) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายหรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- 7) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน (durable) แม้วานักวิทยาศาสตร์จะมีความเชื่อว่า ไม่มีความจริงใดที่สมบูรณ์ที่สุด และยอมรับเรื่องความไม่แน่นอน (uncertainty) ที่ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความคงทน
- 8) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะพลวัต (dynamic) กล่าวคือ แม้วานักวิทยาศาสตร์จะมีความคงทน และเชื่อถือได้ แต่อย่างไรก็ตาม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นความจริงชั่วคราวสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือพัฒนาต่อไปได้เมื่อมีข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เปลี่ยนแปลงไป
- 9) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องต้องกัน (consistency) และเป็นเอกภาพ (unity)
- 10) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์
- 11) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับสังคมและวัฒนธรรม
- 12) ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ได้รับอิทธิพลจากความเชื่อความรู้เดิมของนักวิทยาศาสตร์ และทฤษฎีที่มีอยู่

1.2.3. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรเป็นหนึ่งในสามองค์ประกอบของ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน Benchmarks for Science Literacy ของสมาคมครูวิทยาศาสตร์ สหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1990) โดยกล่าวถึงกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมที่มีหลายมิติ เป็นทั้งรายบุคคล สังคม และสถาบัน มีความสำคัญมาก เนื่องจากทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างอดีตและปัจจุบันเป็นอย่างมาก โดยระบุถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

- 1) วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน
 - 2) วิทยาศาสตร์แตกแขนงเป็นสาขาต่าง ๆ และมีการดำเนินการในหลายองค์กร
 - 3) วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในการดำเนินการ นักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานโดยมีจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์
 - 4) นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะผู้เชี่ยวชาญและพลเมือง
2. มีความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ องค์กรประกอบด้านการปฏิบัติการ สอนองค์ประกอบนี้ ได้แก่ ความสามารถทางการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนากระบวนการ เรียนรู้ เช่น การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ สามารถเลือกใช้รูปแบบ

การสอนได้เหมาะสมอาจเป็นการสอนแบบสืบเสาะ การสืบค้น การค้นคว้า การสอนซ่อมเสริม การสอนเป็น นรายบุคคล การสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5E แบบ 7E การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น จัดกิจกรรมให้กับผู้เรียนได้ดี เลือกใช้แหล่งการเรียนรู้และสื่อ การเรียนการสอน วัตถุประสงค์และประเมินผลได้ดี และนำผลจากการประเมินมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ยังต้องมีความสามารถในเรื่อง TPACK และ การสอนที่จะพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ความรู้ในสองส่วนนี้มีดังนี้

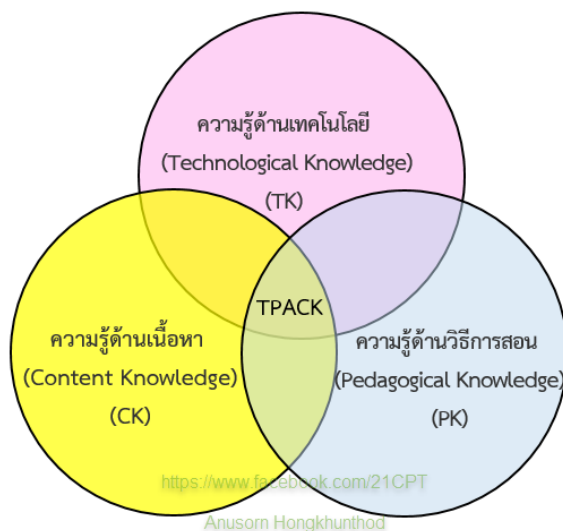
TPCK ; TPACK เป็นความรู้เนื้อหาสาขามือสอนและเทคโนโลยี (TPCK Technological Pedagogical Content Knowledge) (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538) เป็นความสามารถบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชาการศึกษาการการสอนได้เหมาะสมสามารถผสมผสานความรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้การสอนโดยใช้เทคโนโลยีเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและรวดเร็วขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาหรือซีเค (Content Knowledge–CK) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของครูผู้สอนในวิชาหรือเนื้อหาที่สอน ลักษณะและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของ เนื้อหา มโนทัศน์สำคัญ หลักการ ทฤษฎีโครงสร้างและกรอบความคิดของเนื้อหาที่สอน รวมถึง ข้อมูล หลักฐาน กระบวนการสืบสวนและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาสาระนั้น

ความรู้ด้านการสอนหรือพีเค (Pedagogical Knowledge–PK) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับผู้เรียน วัตถุประสงค์ กลยุทธ์ วิธีการและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดการชั้นเรียน การจัดประสบการณ์เสริมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ความรู้ด้านเทคโนโลยีหรือทีเค (Technological Knowledge–TK) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีแบบต่าง ๆ ทั้งในระบบแอนะล็อก (analog system) และระบบดิจิทัล (digital system) รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอที (Information Technology–IT) เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ แต่เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยีกำลังอยู่ในสถานะของการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว ความรู้ทั้งหลายจึงอาจล้าสมัยได้ในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นกรอบความคิดของการใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีในที่นี้จึงไม่ได้หมายถึงความรู้ทั่วไปด้านเทคโนโลยี (computer literacy) เท่านั้น แต่หมายรวมถึงความยืดหยุ่นและความคล่องตัวของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือฟิตเนส (Fluency of Information Technology–FITness) กล่าวคือผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจเทคโนโลยีในระดับที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้

เทคโนโลยี, วิธีการสอน, เนื้อหา และความรู้
Technological Pedagogical Content
Knowledge (TPACK)



กรอบแนวคิดรูปแบบ TPACK ที่มา: (Koehler, M. And P. Mishra, 2008)

ภาพประกอบ 5 ความรู้เนื้อหาพหุสาขานวิธีการสอนและเทคโนโลยีหรือทีพีซีเค (TPCK)

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) หรือที่นิยมเรียกว่า ทีแพ็ก (TPACK) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนเนื้อหาสาระด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียน โดยสามารถปรับหรือประยุกต์เทคโนโลยีที่มีอยู่ให้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสม กับบริบทและวัตถุประสงค์ที่ต้องการครูวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีสามารถนำเนื้อหาสาระที่เตรียมไว้ผนวกกับความรู้ที่ ค้นคว้าผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศดังกล่าว ซึ่งมีผู้อื่นจัดทำไว้ในรูป สลิดิ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันที่สวยงาม มีเสียงประกอบมาสร้างเป็นบทเรียน หรือสอดแทรกในบทเรียน ทำให้บทเรียนและการสอนแต่ละครั้งมีความน่าสนใจ และสามารถสื่อความหมายของผู้สอนได้ดียิ่งขึ้น นอกจากความรู้ด้านเทคโนโลยีจะช่วยกระบวนการสอนตามเนื้อหาที่เตรียมไว้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้นแล้ว ความรู้ด้านเทคโนโลยีแสวงหาข้อมูลและเรื่องที่เป็นประโยชน์ผ่านเครือข่ายที่มีความเร็วสูง จะประหยัดเวลาในการเตรียมบทเรียนเป็นอย่างมาก รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีช่วยเตรียมบทเรียนจะช่วยให้สามารถนำเสนอบทเรียนได้อีกหลายครั้ง และสามารถแก้ไข ปรับปรุงเพื่อให้เนื้อหาสาระมีความทันสมัย เหมาะสมยิ่งขึ้นได้โดยง่าย

3. มีคุณธรรมจริยธรรมความเป็นครู การเป็นผู้นำทางด้านจิตใจเป็นคุณลักษณะที่สำคัญยิ่งอีกประการหนึ่งของผู้ครุวิทยาศาสตร์มืออาชีพ ซึ่งมีความสามารถในการพัฒนาตนและบุคคลอื่นให้ เป็นคนที่มีจิตใจดี การมีจิตใจดีเป็นเกณฑ์หลักในการตัดสินการเป็น คนดี ทั้งเกณฑ์ทางวิชาชีพและ

เกณฑ์ทางสังคมทั้งเกณฑ์ทางทางตะวันตกและตะวันออก ครูทุกคนจึงต้องเป็นผู้นำทางจิตใจ
องค์ประกอบด้านคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพ ได้แก่ 1) มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครู
2) มีเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานวิชาชีพครู 3) มีเจตคติที่ดีต่อศิลปวัฒนธรรมไทย 4) มีความเป็นผู้นำ
และ 5) มีคุณธรรม จริยธรรม ใจกว้าง มีเหตุผล รักความยุติธรรม รักความสามัคคี

ครูที่มีคุณธรรมจริยธรรม จะได้รับการเคารพจากศิษย์ ได้รับการยอมรับจากผู้ปกครอง
ได้รับการสนับสนุนจากเพื่อนและผู้บังคับบัญชา ทำให้มีความก้าวหน้าในการทำงานและการประกอบ
อาชีพ ซึ่งอาจได้รับการยกย่องประกาศเกียรติคุณให้ เป็นตัวอย่างที่ดีของบุคลากรในวิชาชีพ ในด้าน
ภาระงานการเป็นผู้นำของสังคม ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพควรเป็นผู้นำในด้านการใช้เหตุผลได้อย่าง
เหมาะสมกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมหรือชุมชน ไม่ปล่อยให้สังคมเกิดความมั่งงายต่อความเชื่อ
ผิดๆ ที่ขาดหลักการทางวิทยาศาสตร์ ครูจึงเป็นตัวแบบที่ดีของสังคม สามารถนำให้สังคมมีคุณธรรม
จริยธรรมที่ดี และได้รับการยกย่องให้เป็นผู้นำที่ดีของสังคม

4. มีมนุษยสัมพันธ์ดี ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี สามารถสร้าง
มนุษยสัมพันธ์กับบุคลากรภายในสถานศึกษา ทั้งเพื่อนครู นักเรียน ผู้บริหาร และยังสร้าง
ความสัมพันธ์ที่ดีกับบุคคลภายนอกด้วย ได้แก่ผู้ปกครองและคนในชุมชน

1) ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพมีแนวทางในการสร้างมนุษยสัมพันธ์กับผู้เรียน ดังนี้ (ทัศนีย์
ชาติไทย., 2535) รักนักเรียนและตั้งใจสอนนักเรียน รับฟังปัญหาของนักเรียน ให้ความสนับสนุนกับ
นักเรียน ให้กำลังใจนักเรียน ชยันอบรมจริยธรรมให้นักเรียน ชยันดูแลเอาใจใส่ให้นักเรียน ทำตนให้เป็น
ตัวอย่างที่ดีของนักเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้กว้างขวาง เป็นผู้มีความเพียร อดทนในกิจกรรม
ต่าง ๆ ที่ทำร่วมกับผู้เรียนใช้หลักประชาธิปไตยในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับผู้เรียน

2) ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพมีแนวทางในการสร้างมนุษยสัมพันธ์กับผู้ร่วมงาน ดังนี้
(ธนรัชฎ์ ศิริสวัสดิ์, 2549) ทักทายและพบปะกันในโอกาสอันควรจริงใจต่อกันเลี่ยงการนินทา ไม่ขัด
ทอดความผิดให้คนอื่นเมื่อเป็นความผิดของตน ยกย่องตามโอกาสอันควร ด้วยความจริงใจ ใจกว้าง
เอื้อเฟื้อ และให้ความร่วมมือกับเพื่อนด้วยความเต็มใจ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำตนเสมอต้น
เสมอปลาย และไม่ทำตัวเหนือเพื่อน เห็นใจและช่วยเหลือเพื่อนในยามทุกข์ ให้เกียรติเพื่อนร่วมงาน
ทุกระดับ

3) ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพมีแนวทางในการสร้างมนุษยสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชา ดังนี้
(ธนรัชฎ์ ศิริสวัสดิ์, 2549) เข้าใจความคิดของผู้บังคับบัญชา พยายามหาทางให้ความคิดของ
ผู้บังคับบัญชาให้เป็นความจริงและเกิดผลดี เรียนรู้นิสัยการทำงานของผู้บังคับบัญชา ทำงานให้ดีและ
เต็มความสามารถพยายามทำความคิดของผู้บังคับบัญชาให้เป็นความจริงและเกิดผลดี เลี่ยงการ
ประจบ ยกย่องและสรรเสริญ ผู้บังคับบัญชาตามโอกาสอันควร เข้าพบและปรึกษาผู้บังคับบัญชาใน
โอกาสและเวลาที่เหมาะสม ทำงานโดยใช้เหตุผลเป็นสำคัญ ไม่นินทาผู้บังคับบัญชา และไม่รบกวนใน

เรื่องเล็กๆ น้อยๆ ตลอดจนไม่กล่าวถึงความยากลำบากในการปฏิบัติงานกับผู้บังคับบัญชา ประเมินการทำงานของตนเป็นระยะๆ

4) ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพมีแนวทางในการสร้างมนุษยสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน ดังนี้ (ธนรัชฎ์ ศิริสวัสดิ์, 2549) เข้าใจความต้องการของชุมชนและสังคม พยายามศึกษาความเปลี่ยนแปลงของชุมชนอยู่เสมอ ประชาสัมพันธ์กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดให้ชุมชนรับทราบ และช่วยประชาสัมพันธ์กิจกรรมของชุมชนด้วย พยายามใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาของสถานศึกษา และให้ชุมชนมีโอกาสมานำใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในสถานศึกษาด้วยการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในชุมชนอยู่เสมอ มีความตื่นตัวในการพัฒนาสถานศึกษาและท้องถิ่นอยู่เสมอ

5. พัฒนาความรู้ตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพเป็นผู้นำในวิชาชีพ เป็นผู้ที่พัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ โดยพัฒนาทั้งด้านปัญญา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านจิตใจ และคุณลักษณะในวิชาชีพครู เป็นการพัฒนาตนอย่างรอบด้าน การพัฒนาตนเองไม่ได้หลายแบบ เช่น โดยการเรียนรู้จะต้องพัฒนาการอ่านทางวิชาการทั้งด้านเทคนิคการอ่านและขอบข่ายของการอ่าน โดยการประชุมสัมมนาทางวิชาการ และโดยการศึกษาอบรมโดยระบบทางไกลและระบบทางไกล การศึกษาอบรมโดยระบบทางไกลเป็นการศึกษาอบรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการศึกษาต่อ หรือการเข้ารับการอบรมในหน่วยงานเป็นวิธีที่ปฏิบัติกันมากทั้งในอดีตและปัจจุบัน การศึกษาอบรมทางไกลเป็นการศึกษาที่ผู้ให้และผู้รับความรู้มีการพบปะกันโดยตรงน้อยกว่าการศึกษาอบรมทางไกล ปัจจุบันมีการศึกษาอบรมทางไกลได้หลายรูปแบบและสามารถหาความรู้จากเว็บในระบบต่าง ๆ ได้เช่น MOOC (Massive Open Online Course) เป็นต้น

ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพนอกจากจะต้องพัฒนาคุณลักษณะในการแสวงหาความรู้แล้ว ยังต้องพัฒนาคุณลักษณะในการผลิตผลงานทางวิชาการ เช่น ตำรา เอกสารประกอบการสอน บทความทางวิชาการงานวิจัย รวมทั้งต้องมีคุณลักษณะในการวิพากษ์ และ นำเสนอผลงานวิชาการด้วย การพัฒนานี้จะเน้นการพัฒนาด้วยตนเอง ครูมีอาชีพจึงต้องเป็นผู้มีวัฒนธรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่จะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และมีการเรียนรู้ตลอดชีวิตทั้งในวิชาการด้านเนื้อหา วิชาการด้านวิชาชีพครู วิชาการด้านการเป็นผู้นำการจะเป็นครู วิทยาศาสตร์มีอาชีพที่มีคุณภาพต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วยมาตรฐานหลัก 10 มาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) มีดังนี้

มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานที่ 2 การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจใฝ่ พัฒนาวิชาชีพของตนเอง

มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

- มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน
- มาตรฐานที่ 5 การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน
- มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ
- มาตรฐานที่ 7 พัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้
- มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอน
- มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้
- มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า คำว่า "ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ" ต้องเป็นครูด้วยใจรัก มีความรู้ความสามารถในศาสตร์ทางด้านเนื้อหาวิชาของตนเป็นอย่างดีและเนื้อหาในศาสตร์ด้านการสอน มีความสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่ศิษย์ได้อย่างดี มีความรู้เนื้อหาพหุสาขาวิชาวิีสอนและเทคโนโลยี (TPCK ; TPACK) สามารถบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนเข้ากับศาสตร์การสอน และสามารถบูรณาการสเต็ม (STEM) ในการสอนได้ โดยเลือกใช้การบูรณาการ 4 ระดับ ที่เป็น การบูรณาการภายในวิชาการบูรณาการแบบพหุวิทยาการ การบูรณาการแบบสหวิทยาการ และการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชาได้สามารถออกแบบการสอนได้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมเพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพ การพัฒนาศิษย์มุ่งสู่นวัตกรรมทันกับทักษะ ในศตวรรษที่ 21 ทักษะ 7 ด้าน (7Cs) ที่พัฒนาได้แก่ 1) ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา 2) ด้านการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ 3) ด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ 4) ด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม 5) ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 6) ด้านการทำงาน การเรียนรู้ และการพึ่งตนเอง และ 7) ด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ เป็นผู้ที่ประพฤติตัวได้อย่างเหมาะสมเอาใจใส่ และดูแลศิษย์อย่างตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ด้วยจิตวิญญาณของความเป็นครู สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และพัฒนาความรู้ตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ และสามารถทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กล่าวโดยสรุปคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ จะต้องมึคุณลักษณะดังนี้ ครูที่มีความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ดี โดยมีความรู้ในส่วนเป็นเนื้อหาความรู้ที่สอนในด้านฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไป สามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้เรียนได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามการจัดของสมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 2) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และ 3) กิจการทาง

วิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพควรมีความรู้ในส่วนที่เป็นศาสตร์การสอน มีความสามารถในการปฏิบัติการสอน ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้ดี ใช้แนวคิด ความรู้เนื้อหาหาหาสาขานี้สอนและเทคโนโลยี เป็นความสามารถบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชากับศาสตร์การสอนได้เหมาะสม สามารถผสมความรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้การสอนโดยใช้เทคโนโลยีเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและรวดเร็วขึ้น พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นผู้ที่มีคุณธรรมจริยธรรมความเป็นครู มีมนุษยสัมพันธ์ดี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และเป็นผู้ที่พัฒนาความรู้ตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ

การยกระดับและการพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21

ด้วยภารกิจและความรับผิดชอบต่อคุณภาพของนักเรียน/นักศึกษาดังกล่าว หากจะพิจารณาถึงวงจรของระบบครูปัจจุบันที่ประกอบไปด้วย การผลิต การพัฒนา และการใช้ครู พบว่า

1. การผลิตครู มีการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพครูโดยคุรุสภา และมีสถาบันผลิตครูในความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ทั้งภาครัฐ เอกชน และคณะสงฆ์ ถึง 77 แห่ง ปี 2553 ทุกชั้นปี จำนวน 123,070 คน สำเร็จการศึกษา 15,466 คน คิดเป็นร้อยละ 12.56 และเข้าใหม่ 47,436 คน คิดเป็นร้อยละ 38.54 พบว่า คุณลักษณะครูที่ต้องการควรเป็นครูที่มีจิตวิญญาณของความเป็นครูและผู้ใช้ มีความรู้ ความสามารถและทักษะในการจัดการเรียนรู้ ผู้อำนวยการความสะกดก นวัตกรรมผู้สร้างแรงบันดาลใจ ตามทันเทคโนโลยี มีคุณธรรม มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย รู้ และเข้าใจอัตลักษณ์ของความเป็นพลเมืองและพลโลก สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 และประชาคมอาเซียน การผลิตครูจึงต้องการการออกแบบที่สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบใหม่ในศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานความเป็นไทย ที่ต้องธรมรงค์และคัดเลือกให้คนเก่งคนดีมาเป็นครูควบคู่กับการจัดระบบการตอบแทนที่เหมาะสมและศักดิ์ศรีของคร่อมอาชีพ ที่ควรปฏิรูประบบการผลิตครูของครูศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ที่ทันสมัยสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาการและความรู้ พลิก รูปแบบของการผลิตและพัฒนาครูให้เป็นผู้จัดการกระบวนการเรียนรู้

2. การพัฒนา การพัฒนาครูเป็นหน้าที่ของต้นสังกัด และมีองค์กรกลางด้านนโยบายและส่งเสริมการพัฒนาครู (สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา: สคบศ.) ที่ยังคงต้องการการกระจายการพัฒนาไปที่สถานศึกษาโดยตรง ตามความต้องการการพัฒนาที่แท้จริงของครู ความเสมอภาคในโอกาสได้รับการพัฒนาระหว่างครูในเมืองและครูในชนบท ครูในโรงเรียนขนาดใหญ่ และครูในโรงเรียนขนาดกลางหรือขนาดเล็ก โดยเฉพาะนวัตกรรมพัฒนาที่หลากหลายที่ให้ ความสำคัญว่าครูคือผู้เรียน (Teachers as Learners) ที่ต้องแสวงหาและได้รับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อศิษย์ที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะทักษะการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์และ ผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21 เช่น เช่น การทำห้องเรียนให้เป็นห้องทำงาน ทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับ ศิษย์ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการออกแบบการเรียนรู้แบบ active learning ทักษะการจัด

กิจกรรม ทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนและเพื่อนครู ทักษะการเรียนรู้เป็นทีม ทักษะการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนแบบรู้จักจริง ทักษะการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้กำกับการเรียนรู้ของตนเองได้ ฯลฯ

3. การใช้ครู (การบริหารจัดการครู) มีองค์การบริหารจัดการครูโดยคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (ก.ค.ศ.) องค์การวิชาชีพครูโดยคุรุสภา ทำหน้าที่ควบคุมและส่งเสริมมาตรฐานวิชาชีพครู พบว่าต้องการครูที่สอดคล้องกับความขาดแคลนเชิงปริมาณและคุณภาพและสามารถกำหนดความต้องการได้เอง โดยเฉพาะครูประจำสาระวิชา ครูวิชาเอก การสร้างแรงจูงใจและความภาคภูมิใจในวิชาชีพ การควบคุมมาตรฐานคุณภาพและการพัฒนาวิชาชีพครูที่สอดคล้องกับสภาพจริง การรักษาและปกป้องสิทธิครู รวมทั้ง การประเมินครูเพื่อเลื่อนวิทยฐานะตามสภาพจริง และผลที่เกิดกับผู้เรียนที่ผูกพันกับความรู้ความสามารถของครูควบคุมมาตรฐานครู ควบคุมปฏิรูประบบการสอนของครูที่เน้นการคิดวิเคราะห์และมีวิจารณ์ญาณของผู้เรียน การประเมินครูแบบค่าสัมพัทธ์ ที่ให้ความสำคัญต่อความเปลี่ยนแปลงสุทธิที่เกิดกับปัจจัย (net gain) รวมทั้งภาวะผู้นำของผู้บริหารและธรรมาภิบาล

สรุปได้ว่า การผลิต การพัฒนาและการใช้ครู ล้วนต้องการการปรับปรุงและพัฒนาที่นำไปสู่การยกระดับครูเพื่อคุณภาพของผู้เรียนทั้งสิ้น แม้ว่า ปัจจุบัน จะมีข้อเสนอนโยบายการพัฒนาครูจากองค์กรนโยบายที่เกี่ยวข้องมาแล้วอย่างต่อเนื่องก็ตาม แต่ก็ยังต้องการการเติมเต็มในระบบและนำไปสู่การปฏิบัติให้มากขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งด้านการผลิต การพัฒนา และการใช้ครูในอนาคตต่อไป

การยกระดับและพัฒนาครูของต่างประเทศ : บทเรียนที่สามารถประยุกต์ใช้

จากการศึกษาการยกระดับและพัฒนาครูของต่างประเทศในทวีปต่าง ๆ เช่น ฟินแลนด์ นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ โปรตุเกส สิงคโปร์ เกาหลี ญี่ปุ่น จีน (เซี่ยงไฮ้) พบว่า แต่ละประเทศต่างมุ่งเน้นการจัดการศึกษาสอดคล้องกับสภาพการพัฒนาของประเทศ ความต้องการของแรงงานและตอบสนองต่อโลกสมัยใหม่ แนวคิดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ ยังพบว่า แม้ว่าแต่ละประเทศจะมุ่งสู่การแข่งขันในระดับนานาชาติ พัฒนาครูให้มีความเป็นสากลก็ตาม แต่ประเทศเหล่านั้น ต่างล้วนพัฒนาบนพื้นฐานของความเป็นท้องถิ่นที่คำนึงถึงเอกลักษณ์และความเป็นชาติของตนเองอีกด้วย

จากการศึกษาผลการศึกษา/วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาครูของต่างประเทศ พบประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการยกระดับและพัฒนาครูของต่างประเทศโดยภาพรวม ดังนี้

1. การผลิตครู ให้ความสำคัญว่า ครูเป็นบุคคลสำคัญที่สุดที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพการเรียนการสอน และคุณภาพของผู้เรียน คุณลักษณะของครูในศตวรรษที่ 21 เป็นผู้ที่มีความรอบรู้มากขึ้น มีความเป็นมืออาชีพ มีความสามารถและศักยภาพสูง เป็นผู้มีวินัยวัตกรรมการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ และเตรียมความพร้อมให้นักเรียนในการเข้าสู่โลกของการทำงานในศตวรรษที่

21 (OECD, 2013) รักในอาชีพ มีชีวิตเรียบง่าย และมีจิตวิญญาณของความเป็นครู มีการกำหนดสมรรถนะของครูโดยภาพรวมประกอบด้วย 1) ความรู้ในเนื้อหาวิชา 2) การสื่อสารและการใช้ภาษา 3) การพัฒนาหลักสูตร 4) การจัดการเรียนรู้ 5) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 6) การบริหารจัดการชั้นเรียน 7) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา 8) การวัดและประเมินผล 9) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน 10) จิตวิทยาสำหรับครู 11) การสร้างความสัมพันธ์กับชุมชน 12) คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ 13) ภาวะผู้นำและการทำงานเป็นทีม 14) การพัฒนาตนเองและวิชาชีพ 15) การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน มีการควบคุมคุณภาพการผลิตครู โดยการใช้ระบบการรับรองวิทยฐานะของสถาบันผลิตครู คัดคนเก่งระดับหัวกะทิให้มาเป็นครูโดยกำหนดกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงสุดเข้าเรียน และเข้าเป็นครู การยกย่องอาชีพครูว่าเป็นวิชาชีพชั้นสูงเทียบเท่าอาชีพสำคัญๆ การได้รับการยอมรับ เชื่อถือ ไว้วางใจในระดับแนวหน้าของประเทศ และมีเงินเดือนสูงระดับต้นๆเมื่อเปรียบเทียบกับอาชีพอื่นเช่น แพทย์ นักกฎหมาย

2. การพัฒนาครู ให้ความสำคัญและเชื่อว่า ครูเป็นผู้เรียน ที่ต้องเรียนรู้และการพัฒนาตนเองและรับการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น จึงมีกฎหมาย/นโยบายว่า ครูทุกคนต้องได้รับการพัฒนาจากหน่วยงานและพัฒนาตนเองทุกปี อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และต้องเข้ารับการพัฒนาดังต่อไปนี้ปีละ 100 ชั่วโมง ครูบรรจุใหม่ต้องผ่านการอบรมตามโปรแกรมการอบรมเพื่อฝึกหัดการสอนและได้รับเงินเดือนสูงระหว่างการอบรม ต้องพัฒนาตนเองภายใต้กำกับดูแลของศึกษานิเทศก์และผู้บริหารและต้องผ่านการทดลองงาน 1 ปี ครูเก่าอายุงาน 10 ปี ขึ้นไป ต้องเข้ารับการพัฒนาดังต่อไปนี้ โดยเมืองค์กรทำหน้าที่ด้านพัฒนาครูเป็นการเฉพาะ มีคู่มือการพัฒนาให้ครูเข้ารับการพัฒนาดังต่อไปนี้ตามความต้องการในแต่ละปีจากมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายจากรัฐ มีการสร้างเครือข่ายการพัฒนา มีระบบพี่เลี้ยง/ครูต้นแบบ (master teachers) เพื่อช่วยครู การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์และผู้เรียน เช่น การทำห้องเรียนให้เป็นห้องทำงาน ทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับศิษย์ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการออกแบบการเรียนรู้แบบ active learning ทักษะการจัดกิจกรรม ทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนและเพื่อนครู ทักษะการเรียนรู้เป็นทีม ทักษะการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนแบบรู้จริง ทักษะการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้กำกับกับการเรียนรู้ของตนเองได้ ฯลฯ มีระบบการนิเทศ ติดตามและพัฒนาการทำงานของครูในชั้นเรียน การเรียนรู้และพัฒนาจากเพื่อนครู และการพัฒนาครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน นอกจากนั้น มีการสร้างครูจิตอาสา ช่วยสอน มีการพัฒนาการเรียนการสอนของครูโดยเน้นการสอนของครูให้น้อยลงและให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้น

3. การใช้ครู มีการกำหนดเงื่อนไขและคุณสมบัติของครูที่ผูกติดกับคุณภาพทางการศึกษาและผู้เรียน ครูทุกคนต้องมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู กำหนดให้ครูประถมศึกษาอย่างน้อยต้องจบปริญญาตรี ระดับมัธยมศึกษาต้องจบสูงกว่าปริญญาตรีและมีความเชี่ยวชาญอย่างน้อยหนึ่งวิชาใน

ระดับที่สอน และต้องมีพื้นฐานความรู้ทางการศึกษาทั่วไปและความรู้เฉพาะสำหรับวิชาชีพรู
จิตวิทยาเด็ก

ตัวอย่างครูในต่างประเทศ ในศตวรรษที่ 21

สหรัฐอเมริกา คุณลักษณะ 10 ประการของครูสอนดี (Great Teachers) ของ
สหรัฐอเมริกา

1. การใส่ใจด้านการสอนและการดูแลนักเรียน
2. มีการวางเป้าหมายและจุดประสงค์การสอนในแต่ละครั้งอย่างชัดเจนและ
ดำเนินการให้บรรลุผลตามที่ได้วางไว้
3. มีทักษะการจัดการเชิงบวกในห้องเรียน
4. มีทักษะการจัดการห้องเรียนที่ดี
5. การสื่อสารกับพ่อแม่ผู้ปกครอง
6. มีความคาดหวังต่อนักเรียนสูง
7. มีความรู้ด้านหลักสูตรและมาตรฐาน
8. มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน
9. รักเด็กและรักการสอน
10. มีความเป็นมิตรและความวางใจต่อนักเรียนสูง

สิงคโปร์ สำนักงานพัฒนาการศึกษาครูของสิงคโปร์ (Office of Teacher Education,
National Institute of Education Singapore) เป็นหน่วยงานจัดการศึกษาและพัฒนาให้แก่ทั้งครู
และผู้อำนวยการโรงเรียนของสิงคโปร์ และเป็นผู้พัฒนารอบคุณลักษณะของครูสิงคโปร์ในศตวรรษที่
21 ที่พึงประสงค์

การพัฒนาครูให้เป็นมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 สิงคโปร์เน้นการเตรียมและพัฒนาครูใน
3 ด้าน ดังนี้ 1) เจตคติและค่านิยม 2) ทักษะ และ 3) ความรู้

พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 2 สรุปการพัฒนาครูมืออาชีพของประเทศสิงคโปร์ ด้านเจตคติและค่านิยม 3 ด้าน

เจตคติและค่านิยม 3 ด้าน		
1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ของการเรียนรู้ <ul style="list-style-type: none"> • ความเห็นอกเห็นใจ • ความเชื่อมั่นที่เด็กทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ • ความเชื่อมั่นในการพัฒนาเด็กอย่างเต็มศักยภาพ • การเห็นคุณค่าของความแตกต่างหลากหลาย 	2. ลักษณะของครู <ul style="list-style-type: none"> • มีมาตรฐานสูงในการทำงาน • ความรักในธรรมชาติ • รักการเรียนรู้ • พัฒนาการตนเองต่อเนื่อง • มีความปรารถนาอันแรงกล้า • รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น • มีศีลธรรม • ความเป็นมืออาชีพ 	3. การช่วยเหลือบุคลากรในวิชาอาชีพและต่อชุมชน <ul style="list-style-type: none"> • ทำงานและเรียนรู้ร่วมกัน • การพัฒนาตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติและระบบพี่เลี้ยง • ความรับผิดชอบต่อสังคม • ความเอื้ออาทร

ตาราง 3 สรุปการพัฒนาครูมืออาชีพของประเทศสิงคโปร์ ด้านทักษะและด้านความรู้

10 ทักษะ	10 ความรู้
<ul style="list-style-type: none"> • ทักษะการสะท้อนและการคิด • ทักษะด้านการเรียนการสอน • ทักษะด้านการจัดการคน • ทักษะด้านการบริหารจัดการตนเอง • ทักษะด้านการจัดการและการบริหาร • ทักษะด้านการสื่อสาร • ทักษะด้านการประสานงาน • ทักษะด้านเทคโนโลยี • ทักษะด้านนวัตกรรมและผู้ประกอบการ 	<ul style="list-style-type: none"> • ตนเอง • นักเรียน • ชุมชน • เนื้อหาวิชาที่สอน • วิธีการเรียนการสอน • นโยบายและพื้นฐานด้านการศึกษา • ความรู้พหุวัฒนธรรม • ความตระหนักรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงไปของโลก • ความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

ออสเตรเลีย คุณลักษณะ 11 ประการของครูสอนดี (Good Teachers) ของรัฐบาลควีนส์แลนด์ออสเตรเลีย

1. มีทักษะในการอธิบาย
2. รักการพบปะผู้คน
3. มีความกระตือรือร้น

4. มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน
5. ความเป็นผู้จัดการ โดยเฉพาะด้านเวลา
6. มีทักษะการทำงานเป็นทีมและความคิดริเริ่ม
7. สามารถรับความกดดันได้ดี
8. มีความอดทนและอารมณ์ขัน
9. รักความยุติธรรม
10. สามารถรับมือกับความเปลี่ยนแปลงได้

การยกระดับคุณภาพครูที่สอดคล้องกับ “Spec ครูไทยในศตวรรษที่ 21” นั้นเน้นที่ระบบการผลิตครู การพัฒนาครู และกลไกที่จะขับเคลื่อนสู่การพัฒนาที่เป็นรูปธรรมต่อไป ดังแผนภาพต่อไปนี้

การผลิตครู

- การพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21
- การคัดสรรครู
- การสร้างทักษะกระบวนการจัดการเรียนรู้
- ปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการเรียนการสอนและการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาครู

- การจำแนกครูเก่า ครูใหม่
- พัฒนาครูให้สอดคล้องกันโดยใช้ระบบ Coaching
- สร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้
- พัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ที่แปลกใหม่

กลไกในการพัฒนา

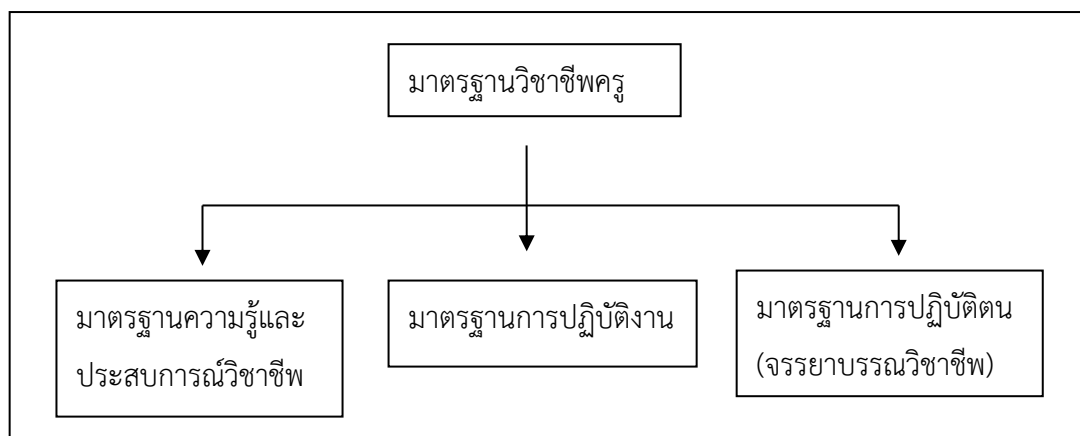
- การสร้างเครือข่ายองค์กรวิชาชีพ
- การระดมทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อการพัฒนา
- การจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ

ภาพประกอบ 6 ระบบการผลิตครู การพัฒนาครู และกลไกในการพัฒนาครูไทยในศตวรรษที่ 21

มาตรฐานวิชาชีพครู

ประกอบด้วยมาตรฐาน 3 ด้าน คือ มาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ มาตรฐานการปฏิบัติงาน และมาตรฐานการปฏิบัติตน (จรรยาบรรณของวิชาชีพ)

โดยจรรยาบรรณของวิชาชีพได้มีการกำหนดแบบแผนพฤติกรรมตามจรรยาบรรณของวิชาชีพ เพื่อประมวลพฤติกรรมที่เป็นตัวอย่างของการประพฤติปฏิบัติ ประกอบด้วย พฤติกรรมที่พึงประสงค์ และพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์



ภาพประกอบ 7 มาตรฐานวิชาชีพครู

มาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ

ตาราง 4 มาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ

มาตรฐานความรู้	มาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพ
<p>มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีทางการศึกษา หรือเทียบเท่า หรือคุณวุฒิอื่นที่คุรุสภารับรอง โดยมีความรู้ ดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ภาษาและเทคโนโลยีสำหรับครู 2. การพัฒนาหลักสูตร 3. การจัดการเรียนรู้ 4. จิตวิทยาสำหรับครู 5. การวัดและประเมินผลการศึกษา 6. การบริหารจัดการในห้องเรียน 7. การวิจัยทางการศึกษา 8. นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา 9. ความเป็นครู 	<p>ผ่านการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาตามหลักสูตรปริญญาทางการศึกษาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี และผ่านเกณฑ์การประเมินปฏิบัติการสอนตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่คณะกรรมการคุรุสภากำหนด ดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การฝึกปฏิบัติวิชาชีพระหว่างเรียน 2. การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ

ตาราง 5 มาตรฐานความรู้ สาระความรู้ สมรรถนะ

มาตรฐานความรู้	สาระความรู้	สมรรถนะ
1. ภาษาและเทคโนโลยีสำหรับครู	1. ภาษาไทยสำหรับครู 2. ภาษาอังกฤษหรือภาษาต่างประเทศอื่น ๆ สำหรับครู 3. เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับครู	1. สามารถใช้ทักษะในการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน ภาษาไทย เพื่อการสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถใช้ทักษะในการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน ภาษาอังกฤษ หรือ ภาษาต่างประเทศอื่น ๆ เพื่อการสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถใช้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน
2. การพัฒนาหลักสูตร	1. ปรัชญา แนวคิดทฤษฎีการศึกษา 2. ประวัติความเป็นมาและระบบการจัดการศึกษาไทย 3. วิสัยทัศน์และแผนพัฒนาการศึกษาไทย 4. ทฤษฎีหลักสูตร 5. การพัฒนาหลักสูตร 6. มาตรฐานและมาตรฐานช่วงชั้นของหลักสูตร 7. การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา 8. ปัญหาและแนวโน้มในการพัฒนาหลักสูตร	1. สามารถวิเคราะห์หลักสูตร 2. สามารถปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรได้อย่างหลากหลาย 3. สามารถประเมินหลักสูตรได้ ทั้งก่อนและหลังการใช้หลักสูตร 4. สามารถจัดทำหลักสูตร

ตาราง 5 มาตรฐานความรู้ สาระความรู้ สมรรถนะ (ต่อ)

มาตรฐานความรู้	สาระความรู้	สมรรถนะ
3. การจัดการเรียนรู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทฤษฎีการเรียนรู้และการสอน 2. รูปแบบการเรียนรู้และการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3. การออกแบบและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ 4. การบูรณาการเนื้อหาในกลุ่มสาระ การเรียนรู้ 5. การบูรณาการการเรียนรู้แบบเรียนรวม 6. เทคนิคและวิทยาการจัดการเรียนรู้ 7. การใช้และการผลิตสื่อและการพัฒนานวัตกรรมในการเรียนรู้ 8. การจัดการเรียนรู้แบบยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ 9. การประเมินผลการเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถนำประมวลรายวิชา มาจัดทำแผนการเรียนรู้รายภาค และตลอดภาค 2. สามารถออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 3. สามารถเลือกใช้ พัฒนา และสร้างสื่ออุปกรณ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน 4. สามารถจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนและจำแนกระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการประเมินผล
4. จิตวิทยาสำหรับครู	<ol style="list-style-type: none"> 1. จิตวิทยาพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการมนุษย์ 2. จิตวิทยาการศึกษา 3. จิตวิทยาการแนะแนวและให้คำปรึกษา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน 2. สามารถช่วยเหลือผู้เรียนให้เรียนรู้และพัฒนาได้ตามศักยภาพของตน 3. สามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น 4. สามารถส่งเสริมความถนัดและความสนใจของผู้เรียน

ตาราง 5 มาตรฐานความรู้ สาระความรู้ สมรรถนะ (ต่อ)

มาตรฐานความรู้	สาระความรู้	สมรรถนะ
5. การวัดและประเมินผล การศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการและเทคนิคการวัดและประเมินผลทางการศึกษา 2. การสร้างและการใช้เครื่องมือวัดผล และประเมินผลการศึกษา 3. การประเมินตามสภาพจริง 4. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน 5. การประเมินภาคปฏิบัติ 6. การประเมินผลแบบย่อยและแบบรวม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถวัดและประเมินผลได้ตามสภาพความเป็นจริง 2. สามารถนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้และหลักสูตร
6. การบริหารจัดการในห้องเรียน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทฤษฎีและหลักการบริหารจัดการ 2. ภาวะผู้นำทางการศึกษา 3. การคิดอย่างเป็นระบบ 4. การเรียนรู้วัฒนธรรมองค์กร 5. มนุษยสัมพันธ์ในองค์กร 6. การติดต่อสื่อสารในองค์กร 7. การบริหารจัดการชั้นเรียน 8. การประกันคุณภาพการศึกษา 9. การทำงานเป็นทีม 10. การจัดทำโครงการทางวิชาการ 11. การจัดโครงการฝึกอบรม 12. การจัดโครงการและกิจกรรมเพื่อพัฒนา 13. การจัดระบบสารสนเทศ เพื่อการบริหารจัดการ 14. การศึกษาเพื่อพัฒนาชุมชน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีภาวะผู้นำ 2. สามารถบริหารจัดการในชั้นเรียน 3. สามารถสื่อสารได้อย่างมีคุณภาพ 4. สามารถในการประสานประโยชน์ 5. สามารถนำนวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้ในการบริหารจัดการ

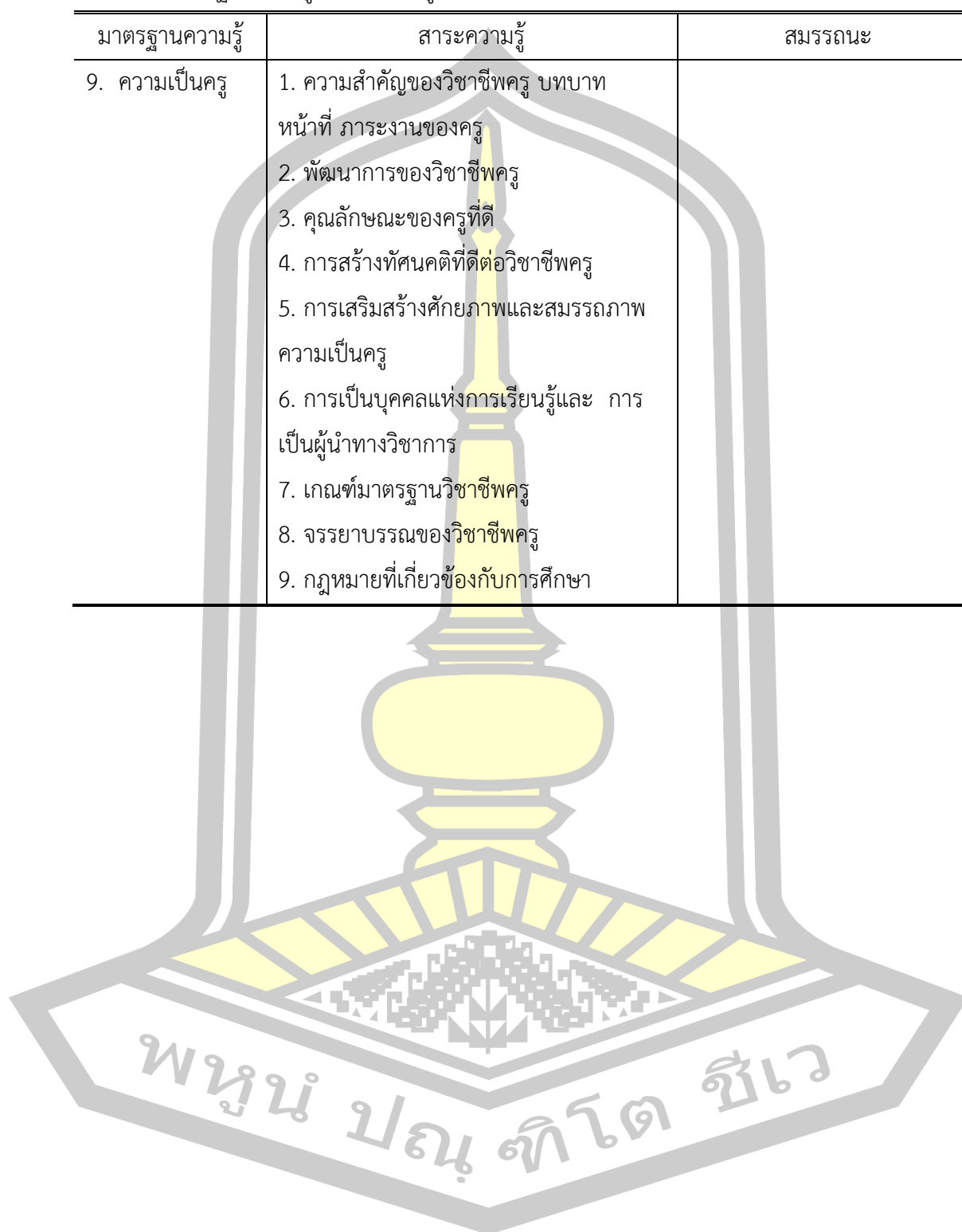
ตาราง 5 มาตรฐานความรู้ สาระความรู้ สมรรถนะ (ต่อ)

มาตรฐานความรู้	สาระความรู้	สมรรถนะ
7. การวิจัยทางการศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทฤษฎีการวิจัย 2. รูปแบบการวิจัย 3. การออกแบบการวิจัย 4. กระบวนการวิจัย 5. สถิติเพื่อการวิจัย 6. การวิจัยในชั้นเรียน 7. การฝึกปฏิบัติการวิจัย 8. การนำเสนอผลงานวิจัย 9. การค้นคว้า ศึกษางานวิจัย ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ 10. การใช้กระบวนการวิจัยในการแก้ปัญหา 11. การเสนอโครงการเพื่อทำวิจัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ๒. สามารถทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน
8. นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> 1. แนวคิดทฤษฎี เทคโนโลยีและนวัตกรรม การศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ 2. เทคโนโลยีและสารสนเทศ 3. การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีและสารสนเทศ 4. แหล่งการเรียนรู้และเครือข่ายการเรียนรู้ 5. การออกแบบ การสร้าง การนำไปใช้ การประเมินและการปรับปรุงนวัตกรรม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถเลือกใช้ ออกแบบ สร้าง และปรับปรุงนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ที่ดี 2. สามารถพัฒนาเทคโนโลยี และสารสนเทศเพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ที่ดี 3. สามารถแสวงหาแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ของผู้เรียน

พูน ปณ ทิโต ชเว

ตาราง 5 มาตรฐานความรู้ สาระความรู้ สมรรถนะ (ต่อ)

มาตรฐานความรู้	สาระความรู้	สมรรถนะ
9. ความเป็นครู	1. ความสำคัญของวิชาชีพครู บทบาท หน้าที่ ภาระงานของครู 2. พัฒนาการของวิชาชีพครู 3. คุณลักษณะของครูที่ดี 4. การสร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพครู 5. การเสริมสร้างศักยภาพและสมรรถภาพ ความเป็นครู 6. การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และ การ เป็นผู้นำทางวิชาการ 7. เกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู 8. จรรยาบรรณของวิชาชีพครู 9. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	



ตาราง 6 มาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพครู สาระความรู้ สมรรถนะ

มาตรฐาน ประสบการณ์ วิชาชีพครู	สาระความรู้	สมรรถนะ
1. การฝึก ปฏิบัติวิชาชีพ ระหว่างเรียน	1. การบูรณาการความรู้ทั้งหมดมาใช้ในการฝึก ประสบการณ์วิชาชีพในสถานศึกษา 2. ฝึกปฏิบัติการวางแผนการศึกษาผู้เรียน โดยการ สังเกต สัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูล และนำเสนอผล การศึกษา 3. มีส่วนร่วมกับสถานศึกษาในการพัฒนาและ ปรับปรุงหลักสูตร รวมทั้งการนำหลักสูตรไปใช้ 4. ฝึกการจัดทำแผนการเรียนรู้ร่วมกับสถานศึกษา 5. ฝึกปฏิบัติการดำเนินการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้ โดยเข้าไป มีส่วนร่วมในสถานศึกษา 6. การจัดทำโครงการทางวิชาการ	1. สามารถศึกษาและแยกแยะ ผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของ ผู้เรียน 2. สามารถจัดทำแผนการเรียนรู้ 3. สามารถฝึกปฏิบัติการสอน ตั้งแต่การจัดทำแผนการสอน ปฏิบัติการสอน ประเมินผลและ ปรับปรุง 4. สามารถจัดทำโครงการทาง วิชาการ
2. การ ปฏิบัติการ สอนใน สถานศึกษา ในสาขาวิชา เฉพาะ	1. การบูรณาการความรู้ทั้งหมดมาใช้ในการ ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็น สำคัญ 3. การจัดกระบวนการเรียนรู้ 4. การเลือกใช้ การผลิตสื่อและนวัตกรรมที่ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ 5. การใช้เทคนิคและยุทธวิธีในการจัดการเรียนรู้ 6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 7. การทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียน 8. การนำผลการประเมินมาพัฒนา การจัดการ เรียนรู้และพัฒนาคุณภาพผู้เรียน 9. การบันทึกและรายงานผลการจัดการเรียนรู้ 10. การสัมมนาทางการศึกษา	1. สามารถจัดการเรียนรู้ใน สาขาวิชาเฉพาะ 2. สามารถประเมิน ปรับปรุง และ พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน 3. สามารถทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อ พัฒนาผู้เรียน 4. สามารถจัดทำรายงานผลการ จัดการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียน

มาตรฐานการปฏิบัติตน

มาตรฐานที่ 1 ปฏิบัติกิจกรรมทางวิชาการเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครูอยู่เสมอ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาตนเอง การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และการเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการที่องค์กรหรือหน่วยงาน หรือสมาคมจัดขึ้น เช่น การประชุม การอบรม การสัมมนา และการประชุมปฏิบัติการ เป็นต้น ทั้งนี้ต้องมีผลงานหรือรายงานที่ปรากฏชัดเจน

มาตรฐานที่ 2 ตัดสินใจปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดแก่ผู้เรียน หมายถึง การเลือกอย่างชาญฉลาด ด้วยความรัก และหวังดีต่อผู้เรียน ดังนั้น ในการเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอื่น ๆ ครูต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่จะเกิดแก่ผู้เรียนเป็นหลัก

มาตรฐานที่ 3 มุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียนได้เต็มตามศักยภาพ หมายถึง การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถของครูที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ให้มากที่สุดตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ โดยวิเคราะห์วินิจฉัยปัญหาความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนที่จะให้ได้ผลดีกว่าเดิม รวมทั้งการส่งเสริมพัฒนาการด้านต่าง ๆ ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนอย่างเป็นระบบ

มาตรฐานที่ 4 พัฒนาแผนการสอนให้สามารถปฏิบัติได้เกิดผลจริง หมายถึง การเลือกใช้ ปรับปรุง หรือสร้างแผนการสอน บันทึกการสอน หรือเตรียมการสอนในลักษณะอื่น ๆ ที่สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 5 พัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ หมายถึง การประดิษฐ์ คิดค้น ผลิต เลือกใช้ ปรับปรุงเครื่องมืออุปกรณ์ เอกสารสิ่งพิมพ์ เทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 6 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นผลถาวรที่เกิดแก่ผู้เรียน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการแสวงหาความรู้ ตามสภาพความแตกต่างของบุคคลด้วยการปฏิบัติจริง และสรุปความรู้ทั้งหลายได้ด้วยตนเองก่อให้เกิดค่านิยมและนิสัยในการปฏิบัติจนเป็นบุคลิกภาพถาวรติดตัวผู้เรียนตลอดไป

มาตรฐานที่ 7 รายงานผลการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนได้อย่างมีระบบ หมายถึง การรายงานผลการพัฒนาผู้เรียนที่เกิดจากการปฏิบัติการเรียนการสอนให้ครอบคลุมสาเหตุ ปัจจัย และการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง โดยครุณาเสนอรายงานการปฏิบัติในรายละเอียด ดังนี้

- 1) ปัญหาความต้องการของผู้เรียนที่ต้องได้รับการพัฒนา และเป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียน
- 2) เทคนิค วิธีการ หรือนวัตกรรมการเรียนการสอนที่นำมาใช้เพื่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน และขั้นตอนวิธีการใช้เทคนิควิธีการหรือนวัตกรมนั้น ๆ

3) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการที่กำหนด ที่เกิดกับผู้เรียน

4) ข้อเสนอแนะแนวทางใหม่ ๆ ในการปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

มาตรฐานที่ 8 ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้เรียน

หมายถึง การแสดงออกการประพฤติและปฏิบัติในด้านบุคลิกภาพทั่วไป การแต่งกาย กิริยา วาจา และจริยธรรมที่เหมาะสมกับความเป็นครูอย่างสม่ำเสมอ ที่ทำให้ผู้เรียนเลื่อมใสศรัทธา และถือเป็นแบบอย่าง

มาตรฐานที่ 9 ร่วมมือกับผู้อื่นในสถานศึกษาอย่างสร้างสรรค์

หมายถึง การตระหนักถึงความสำคัญ รับฟังความคิดเห็น ยอมรับในความรู้ความสามารถ ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ของเพื่อนร่วมงานด้วยความเต็มใจ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของสถานศึกษา และร่วมรับผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำนั้น

มาตรฐานที่ 10 ร่วมมือกับผู้อื่นในชุมชนอย่างสร้างสรรค์

หมายถึง การตระหนักถึงความสำคัญ รับฟังความคิดเห็น ยอมรับในความรู้ความสามารถ ของบุคคลอื่นในชุมชน และร่วมมือปฏิบัติงานเพื่อพัฒนางานของสถานศึกษา ให้ชุมชนและสถานศึกษามีการยอมรับซึ่งกันและกัน และปฏิบัติงานร่วมกันด้วยความเต็มใจ

มาตรฐานที่ 11 แสวงหาและใช้ข้อมูลข่าวสารในการพัฒนา

หมายถึง การค้นหา สังเกต จดจำ และรวบรวมข้อมูลข่าวสารตามสถานการณ์ของสังคม ทุกด้าน โดยเฉพาะสารสนเทศเกี่ยวกับวิชาชีพครู สามารถวิเคราะห์ วิจัยอย่างมีเหตุผล และใช้ ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหา พัฒนาการตนเอง พัฒนางาน และพัฒนาสังคมได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐานที่ 12 สร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในทุกสถานการณ์

หมายถึง การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยการนำเอาปัญหาหรือความจำเป็นในการพัฒนาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการเรียนและการจัดกิจกรรมอื่น ๆ ในโรงเรียนมากำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาของผู้เรียนที่ถาวร เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของครูอีกแบบหนึ่งที่จะนำเอา วิกฤติต่าง ๆ มาเป็นโอกาส ในการพัฒนา ครูจำเป็นต้องมองมุมต่าง ๆ ของปัญหาแล้วผันมุมมองของ ปัญหาไปในการพัฒนา กำหนดเป็นกิจกรรมในการพัฒนาของผู้เรียน ครูจึงต้องเป็นผู้มองมุมบวก ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ กล่าวที่จะเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มีสติในการแก้ปัญหา มีได้ตอบสนองปัญหาต่าง ๆ ด้วยอารมณ์หรือแง่มุมแบบตรงตัว ครูสามารถมองหามุมในทุก ๆ โอกาส มองเห็นแนวทางที่ นำสู่ผลก้าวหน้าของผู้เรียน

มาตรฐานการปฏิบัติตน (จรรยาบรรณวิชาชีพ)

จรรยาบรรณต่อตนเอง

1. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องมีวินัยในตนเอง พัฒนาการตนเองด้านวิชาชีพ

บุคลิกภาพ และวิสัยทัศน์ ให้ทันต่อการพัฒนาทางวิทยาการ เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองอยู่เสมอ

จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

2. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องรัก ศรัทธา ซื่อสัตย์สุจริต รับผิดชอบต่อวิชาชีพ และเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรวิชาชีพ

จรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ

3. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องรัก เมตตา เอาใจใส่ ช่วยเหลือ ส่งเสริม ให้กำลังใจแก่ศิษย์และผู้รับบริการ ตามบทบาทหน้าที่โดยเสมอหน้า
4. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะ และนิสัยที่ถูกต้องดีงามแก่ศิษย์และผู้รับบริการ ตามบทบาทหน้าที่อย่างเต็มความสามารถด้วยความบริสุทธิ์ใจ
5. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี ทั้งทางกาย วาจา และจิตใจ
6. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องไม่กระทำความผิดเป็นปฏิปักษ์ต่อความเจริญทางกาย สติปัญญา จิตใจ อารมณ์ และสังคมของศิษย์และผู้รับบริการ
7. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องให้บริการด้วยความจริงใจและเสมอภาค โดยไม่เรียกรับหรือยอมรับผลประโยชน์จากการใช้ตำแหน่งหน้าที่โดยมิชอบ

จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ

8. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา พึงช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันอย่างสร้างสรรค์ โดยยึดมั่นในระบบคุณธรรม สร้างความสามัคคีในหมู่คณะ

จรรยาบรรณต่อสังคม

9. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา พึงประพฤติปฏิบัติตนเป็นผู้นำในการอนุรักษ์และพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญา สิ่งแวดล้อม รักษาผลประโยชน์ของส่วนรวมและยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
แบบแผนพฤติกรรมตามจรรยาบรรณของวิชาชีพครู

จรรยาบรรณต่อตนเอง

1. ครูต้องมีวินัยในตนเอง พัฒนาตนเองด้านวิชาชีพ บุคลิกภาพ และวิสัยทัศน์ ให้ทันต่อการพัฒนาทางวิทยาการ เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองอยู่เสมอ โดยต้องประพฤติและละเว้นการประพฤติตามแบบแผนพฤติกรรม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 7 แผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อตนเอง

พฤติกรรมที่พึงประสงค์	พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์
(1) ประพฤติตนเหมาะสมกับสถานภาพและเป็นแบบอย่างที่ดี (2) ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีในการดำเนินชีวิตตามประเพณีและวัฒนธรรมไทย (3) ปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จอย่างมีคุณภาพตามเป้าหมายที่กำหนด (4) ศึกษา หาความรู้ วางแผนพัฒนาตนเอง พัฒนางาน และสะสมผลงานอย่างสม่ำเสมอ (5) ค้นคว้า แสวงหา และนำเทคนิคด้านวิชาชีพที่พัฒนาและก้าวหน้าเป็นที่ยอมรับมาใช้แก่ศิษย์และผู้รับบริการให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่พึงประสงค์	(1) เกี่ยวข้องกับอบายมุขหรือเสพสิ่งเสพติดจนขาดสติหรือแสดงกิริยาไม่สุภาพเป็นที่น่ารังเกียจในสังคม (2) ประพฤติผิดทางชู้สาวหรือมีพฤติกรรมล่วงละเมิดทางเพศ (3) ขาดความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น ความเอาใจใส่ จนเกิดความเสียหายในการปฏิบัติงานตามหน้าที่ (4) ไม่รับรู้หรือไม่แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติหน้าที่ (5) ขัดขวางการพัฒนาองค์การจนเกิดผลเสียหาย

จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

2. ครูต้องรัก ศรัทธา ซื่อสัตย์สุจริต รับผิดชอบต่อวิชาชีพ และเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรวิชาชีพ โดยต้องประพฤติและละเว้นการประพฤติตามแบบแผนพฤติกรรม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 8 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

พฤติกรรมที่พึงประสงค์	พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์
(1) แสดงความชื่นชมและศรัทธาในคุณค่าของวิชาชีพ (2) รักษาชื่อเสียงและปกป้องศักดิ์ศรีแห่งวิชาชีพ (3) ยกย่องและเชิดชูเกียรติผู้มีผลงานในวิชาชีพให้สาธารณชนรับรู้ (4) อุทิศตนเพื่อความก้าวหน้าของวิชาชีพ	(1) ไม่แสดงความภาคภูมิใจในการประกอบวิชาชีพ (2) ดุหมิ่น เหยียดหยามให้ร้ายผู้ร่วมประกอบวิชาชีพศาสตร์ในวิชาชีพ หรือองค์กรวิชาชีพ (3) ประกอบการงานอื่นที่ไม่เหมาะสมกับการเป็นผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา (4) ไม่ซื่อสัตย์สุจริต ไม่รับผิดชอบต่อวิชาชีพ หรือไม่ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ หรือแบบแผนของทางราชการ จนก่อให้เกิดความเสียหาย

ตาราง 8 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ (ต่อ)

พฤติกรรมที่พึงประสงค์	พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์
(5) ปฏิบัติหน้าที่ด้วยความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ สุจริตตามกฎ ระเบียบ และแบบแผนของทางราชการ	(5) คัดลอกหรือนำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน
(6) เลือกใช้หลักวิชาที่ถูกต้อง สร้างสรรค์ เทคนิค วิธีการใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาวิชาชีพ	(6) ใช้หลักวิชาการที่ไม่ถูกต้องในการปฏิบัติวิชาชีพ ส่งผลให้ศิษย์หรือผู้รับบริการเกิดความเสียหาย
(7) ใช้องค์ความรู้หลากหลายในการปฏิบัติหน้าที่ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกในองค์กร	(7) ใช้ความรู้ทางวิชาการ วิชาชีพ หรืออาศัยองค์กรวิชาชีพแสวงหาประโยชน์เพื่อตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ
(8) เข้าร่วมกิจกรรมของวิชาชีพหรือองค์กรวิชาชีพอย่างสร้างสรรค์	

จรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ

3. ครูต้องรัก เมตตา เอาใจใส่ ช่วยเหลือ ส่งเสริม ให้กำลังใจแก่ศิษย์และผู้รับบริการ ตามบทบาทหน้าที่โดยเสมอหน้า
4. ครูต้องส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะ และนิสัยที่ถูกต้องดีงามแก่ศิษย์และผู้รับบริการ ตามบทบาทหน้าที่อย่างเต็มความสามารถด้วยความบริสุทธิ์ใจ
5. ครูต้องประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี ทั้งทางกาย วาจา และจิตใจ
6. ครูต้องไม่กระทำตนเป็นปฏิปักษ์ต่อความเจริญทางกาย สติปัญญา จิตใจ อารมณ์ และสังคมของศิษย์และผู้รับบริการ
7. ครูต้องให้บริการด้วยความจริงใจและเสมอภาค โดยไม่เรียกรับหรือยอมรับผลประโยชน์ จากการใช้ตำแหน่งหน้าที่โดยมิชอบ โดยต้องประพฤติและละเว้นการประพฤติตามแบบแผนพฤติกรรม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

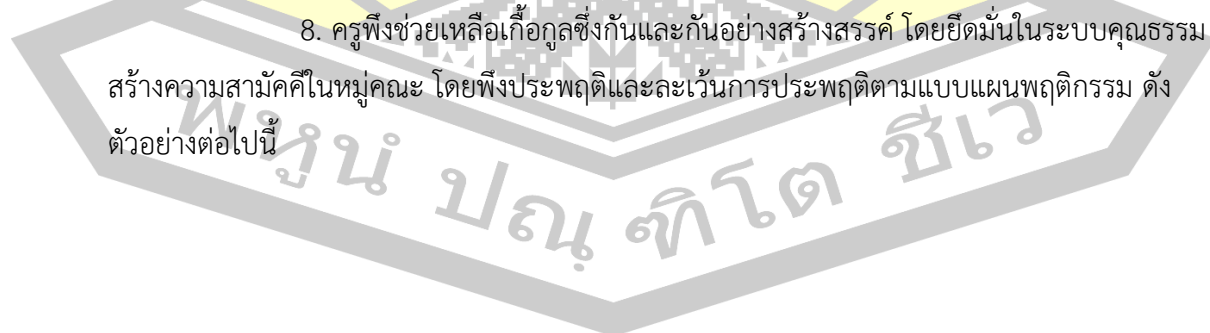
พูน ปณ ทัโต ชเว

ตาราง 9 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ

พฤติกรรมที่พึงประสงค์	พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์
<p>(1) ให้คำปรึกษาหรือช่วยเหลือศิษย์และผู้รับบริการด้วยความเมตตากรุณาอย่างเต็มกำลังความสามารถและเสมอภาค</p> <p>(2) สนับสนุนการดำเนินงานเพื่อปกป้องสิทธิเด็กเยาวชน และผู้ด้อยโอกาส</p> <p>(3) ตั้งใจ เสียสละ และอุทิศตนในการปฏิบัติหน้าที่ เพื่อให้ศิษย์และผู้รับบริการได้รับการพัฒนาตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล</p> <p>(4) ส่งเสริมให้ศิษย์และผู้รับบริการสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย</p> <p>(5) ให้ศิษย์และผู้รับบริการ มีส่วนร่วมวางแผนการเรียนรู้ และเลือกวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสม กับตนเอง</p> <p>(6) เสริมสร้างความภาคภูมิใจให้แก่ศิษย์และผู้รับบริการด้วยการรับฟังความคิดเห็น ยกย่อง ชมเชย และให้กำลังใจอย่างกัลยาณมิตร</p>	<p>(1) ลงโทษศิษย์อย่างไม่เหมาะสม</p> <p>(2) ไม่ใส่ใจหรือไม่รับรู้ปัญหาของศิษย์หรือผู้รับบริการ จนเกิดผลเสียหายต่อศิษย์หรือผู้รับบริการ</p> <p>(3) ดุหมั่นเหยียดหยามศิษย์หรือผู้รับบริการ</p> <p>(4) เปิดเผยความลับของศิษย์หรือผู้รับบริการ เป็นผลให้ได้รับความอับอายหรือเสื่อมเสียชื่อเสียง</p> <p>(5) จูงใจ โน้มน้าว ยุยงส่งเสริมให้ศิษย์หรือผู้รับบริการปฏิบัติขัดต่อศีลธรรมหรือกฎระเบียบ</p> <p>(6) ชักชวนใช้จ้างวานศิษย์หรือผู้รับบริการให้จัดซื้อ จัดหาสิ่งเสพติดหรือเข้าไปเกี่ยวข้องกับอบายมุข</p> <p>(7) เรียกร้องผลตอบแทนจากศิษย์หรือผู้รับบริการในงานตามหน้าที่ที่ต้องให้บริการ</p>

จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ

8. ครูพึงช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันอย่างสร้างสรรค์ โดยยึดมั่นในระบบคุณธรรม สร้างความสามัคคีในหมู่คณะ โดยพึงประพฤติและละเว้นการประพฤติตามแบบแผนพฤติกรรม ดังตัวอย่างต่อไปนี้



ตาราง 10 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ

พฤติกรรมที่พึงประสงค์	พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์
(1) เสียสละ เอื้ออาทร และให้ความช่วยเหลือผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ	(1) ปิดบังข้อมูลข่าวสารในการปฏิบัติงาน จนทำให้เกิดความเสียหายต่องานหรือผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ
(2) มีความรัก ความสามัคคี และร่วมใจกันผนึกกำลังในการพัฒนาการศึกษา	(2) ปฏิเสธความรับผิดชอบ โดยตำหนิ หาร้ายผู้อื่นในความบกพร่องที่เกิดขึ้น
	(3) สร้างกลุ่มอิทธิพลภายในองค์การหรือกลั่นแกล้ง ผู้ร่วมประกอบวิชาชีพให้เกิดความเสียหาย
	(4) เจตนาให้ข้อมูลเท็จทำให้เกิดความเข้าใจผิดหรือเกิดความเสียหายต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ
	(5) วิพากษ์ วิจารณ์ผู้ร่วมประกอบวิชาชีพในเรื่องที่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือแตกความสามัคคี

จรรยาบรรณต่อสังคม

9. ครูพึงประพฤติปฏิบัติตนเป็นผู้นำในการอนุรักษ์และพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญา สิ่งแวดล้อม รักษาผลประโยชน์ของส่วนรวมและยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข โดยพึงประพฤติและละเว้นการประพฤติตามแบบแผนพฤติกรรม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

พหุ อนุ ทั โตะ ชี เว

ตาราง 11 แบบแผนพฤติกรรม จรรยาบรรณต่อสังคม

พฤติกรรมที่พึงประสงค์	พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์
(1) ยึดมั่น สนับสนุน และส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข	(1) ไม่ให้ความร่วมมือหรือสนับสนุนกิจกรรมของชุมชนที่จัดเพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาทั้งทางตรงหรือทางอ้อม
(2) นำภูมิปัญญาท้องถิ่นและศิลปวัฒนธรรมมาเป็นปัจจัยในการจัดการศึกษาให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม	(2) ไม่แสดงความเป็นผู้นำในการอนุรักษ์หรือพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาหรือสิ่งแวดล้อม
(3) จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ศิษย์เกิดการเรียนรู้ และสามารถดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง	(3) ไม่ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีในการอนุรักษ์หรือพัฒนาสิ่งแวดล้อม
(4) เป็นผู้นำในการวางแผนและดำเนินการเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมพัฒนาเศรษฐกิจ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และศิลปวัฒนธรรม	(4) ปฏิบัติตนเป็นปฏิปักษ์ต่อวัฒนธรรมอันดีงามของชุมชนหรือสังคม

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าคุณลักษณะของครูฟิลิกส์ในศตวรรษที่ 21 นั้นพบว่ามีทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องมีและต้องพัฒนาเพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในหลาย ๆ ด้าน และที่สำคัญด้านการจัดการศึกษาที่จะต้องเน้นทรัพยากรมนุษย์ที่มีความรู้ ทักษะในด้านต่าง ๆ ให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ในยุคที่ก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ดังนั้นครูซึ่งเป็นบุคลากรสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลง พัฒนาระบบการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มีความรู้และทักษะความสามารถนำไปปรับใช้เป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมในการทำงานและการดำเนินชีวิตในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงสังเคราะห์ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิลิกส์ ดังในตารางที่ 12

พหุ ปรุ ทิโต ชีเว

ตาราง 12 การสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของครูฝึกสอนในศตวรรษที่ 21

ตัวบ่งชี้	ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (2557)	เพชรบุรี สีนลาร์ตัน (2557)	สิริรัตน์ นาคิน (2555)	พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2558)	อ่องจิต เมธยะประภาส (2557)	दनอมพร เลาทหรัสแสง (ม.ป.ป)	พินสุดา สิริรังศรี (2557)	ศุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556)	ภาสกร เรืองรองและประหยัด จิระวารวงศ์ (2556)	ประสาธน์ เนื่องเฉลิม (2558)	วิจารณ์ พานิช (2558)	สุนันท์ สิ้นธพานนท์ (2558)	อมรวิชัย นาคทรพรพ (2545)	ศสวท.(2558)	รวม (ร้อยละ)
1. มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	✓		✓		✓	✓	✓			✓			✓	✓	8 (57.1)
2. มีความรู้ด้านหลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร	✓			✓									✓	✓	4 (28.6)
3. มีทักษะการถ่ายทอดความรู้	✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓		✓		8 (57.1)
4. มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์		✓	✓						✓				✓		4 (28.6)
5. มีทักษะการแก้ปัญหา		✓	✓					✓		✓	✓		✓	✓	6 (42.9)
6. มีทักษะการสื่อสาร		✓		✓	✓		✓			✓	✓		✓	✓	8 (57.1)
7. มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม	✓		✓	✓				✓			✓	✓			6 (42.9)

ตาราง 12 การสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของครูฝึกสอนในศตวรรษที่ 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (2557)	ไพฑูริย์ สินลารัตน์ (2557)	สิริรัตน์ นาคิน (2555)	พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2558)	อ่องจิต เมธยะประภาส (2557)	ถนอมพร เลหาจรัสแสง (ม.ป.ป)	พินสุดา สิริรังศรี (2557)	สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556)	ภาสกร เรืองรองและประหยัด จิระวารงค์ (2556)	ประสาท เมืองเฉลิม (2558)	วิจารณ์ พานิช (2558)	สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558)	อมรวิชัย นาคทรพรพ (2545)	สสท.(2558)	รวม (ร้อยละ)
8. มีทักษะการทำงานร่วมกัน				✓	✓						✓	✓	✓		5 (35.7)
9. มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	10
10. มีทักษะการวัดผลและประเมินผล				✓	✓		✓	✓	✓				✓	✓	7 (50.0)
11. มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	✓	✓	✓		✓								✓		5 (35.7)
12. มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน			✓		✓			✓			✓		✓		5 (35.7)
13. มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน			✓		✓					✓	✓		✓		5 (35.7)

ตาราง 12 การสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของครูฝึกสอนในศตวรรษที่ 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (2557)	ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ (2557)	สิริรัตน์ นาคิน (2555)	พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2558)	อ่องจิต เมธยะประภาส (2557)	ถนอมพร เลหาจรัสแสง (ม.ป.ป)	พินสุดา สิริรังศรี (2557)	สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556)	ภาสกร เรืองรองและประหยัด จิระวารรงค์ (2556)	ประสาท เมืองเฉลิม (2558)	วิจารณ์ พานิช (2558)	สุนันท์ สินธพานนท์ (2558)	อมรวิชัย นาครทรรพ (2545)	สสวท.(2558)	รวม (ร้อยละ)
14. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ				✓				✓			✓	✓	✓		5 (35.7)
15. มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้			✓			✓		✓		✓	✓		✓	✓	7 (50.0)
16. มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		✓	✓		✓	✓	✓	✓					✓	✓	8 (57.1)
17. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก		✓		✓		✓	✓			✓	✓		✓		7 (50.0)
18. มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย		✓	✓	✓		✓		✓				✓	✓		7 (50.0)
19. การจัดการชั้นเรียน			✓	✓		✓		✓					✓	✓	6 (42.9)
20. มีการวิจัยสร้างความรู้		✓	✓	✓		✓				✓	✓		✓		7 (50.0)

ตาราง 12 การสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของครูฝึกในศตวรรษที่ 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (2557)													รวม (ร้อยละ)
	ไพฑูรย์ สินดารัตน์ (2557)	สิริรัตน์ นาคิน (2555)	พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2558)	อ่องจิต เมธยะประภาส (2557)	ถนอมพร เล้าหจรัสแสง (ม.ป.ป)	พินสุดา สิริรังศรี (2557)	สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ (2556)	ภาสกร เรืองรองและประหยัด จิระวารงค์ (2556)	ประสวาท เนื่องเฉลิม (2558)	วิจารณ์ พาณิช (2558)	สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558)	อมรวิชัย นาครทรรพ (2545)	สสวท.(2558)	
21. รู้จักปรับตัว และมีความ ยืดหยุ่น	✓					✓		✓		✓	✓	✓		6 (42.9)
22. เป็นบุคคล แห่งการเรียนรู้	✓	✓				✓		✓		✓	✓	✓		7 (50.0)
23. เข้าร่วมชม ชุมชนการเรียนรู้ PLC	✓	✓								✓		✓		4 (28.6)
24. การพัฒนา ตนเอง	✓		✓			✓			✓	✓		✓		6 (42.9)
25. เป็น ผู้พัฒนาตนเอง ให้มีอารมณ์ขัน			✓			✓	✓					✓		4 (28.9)
26. สร้างแรง บันดาลใจให้กับ ตนเอง		✓	✓			✓			✓			✓	✓	6 (42.9)

ตาราง 12 การสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของครูพัสสิกในศตวรรษที่ 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (2557)	ไพฑูรย์ สินดารัตน์ (2557)	สิริรัตน์ นาคิน (2555)	พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2558)	อ่องจิต เมธยะประภาส (2557)	ถนอมพร เลหาจรัสแสง (ม.ป.ป)	พินสุดา สิริรังศรี (2557)	สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2556)	ภาสกร เรืองรองและประหยัด จิระวารงค์ (2556)	ประสวาท เนื่องเฉลิม (2558)	วิจารณ์ พาณิช (2558)	สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558)	อมรวิชัย นาครทรรพ (2545)	สสวท.(2558)	รวม (ร้อยละ)
27. เป็น ผู้ปฏิบัติตนเป็น แบบอย่างที่ดีใน การดำรงชีวิต				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		6 (42.9)
28. ให้ คำปรึกษาแก่ ศิษย์		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		7 (50.0)
29. มีความ ตั้งใจและ เสียสละ		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		7 (50.0)
30. มีวินัยใน ตนเอง		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		6 (42.9)
31. ซื่อสัตย์ สุจริต		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		6 (42.9)
32. มีความ ยุติธรรม		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		7 (50.0)
33. มีความ รับผิดชอบต่อ สังคม		✓		✓					✓	✓		✓	✓		6 (42.9)

ตาราง 12 การสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (2557)	ไพฑูรย์ สินดารัตน์ (2557)	สิริรัตน์ นาकिन (2555)	พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2558)	อ่องจิต เมธยะประภาส (2557)	ถนอมพร เลหาจรัสแสง (ม.ป.ป)	พินสุตา สิริรังศรี (2557)	สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2556)	ภาสกร เรืองรองและประหยัด จิระวารงค์ (2556)	ประสพาท เนื่องเฉลิม (2558)	วิจารณ์ พาณิช (2558)	สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558)	อมรรวิชัย นาครทรรพ (2545)	สสวท.(2558)	รวม (ร้อยละ)
34. มีความเอื้ออาทร		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		7 (50.0)
35. ครูเป็นผู้ชี้แนะ	✓	✓	✓							✓	✓				4 (28.6)

จากตารางที่ 12 การสังเคราะห์ตัวบ่งชี้พบว่าตัวบ่งชี้ที่ได้จำนวน 35 ตัวบ่งชี้ ซึ่งมีค่าร้อยละ ตั้งแต่ 28.6 – 71.4 ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวบ่งชี้ทั้ง 35 ตัวบ่งชี้ไปใช้ในการสร้างแบบสัมภาษณ์นำไป สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาตัวบ่งชี้เพิ่มเติมต่อไป

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้

ความหมายของตัวบ่งชี้

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของตัวบ่งชี้หรือตัวชี้วัดไว้หลายท่าน อาทิเช่น จอห์นสโตน (Johnstone, 1981) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอก ปริมาณเชิงสัมพันธ์หรือสภาวะของสิ่งที่มุ่งวัดในเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยไม่จำเป็นจะต้องบ่งบอกสภาวะที่ เจาะจง แต่จะบ่งบอกหรือสะท้อนให้เห็นถึงวิธีหรือทางที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ รวมทั้งบอกถึงการ บรรลุถึงวัตถุประสงค์ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต เช่น ตัวบ่งชี้เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนในปีต่าง ๆ เป็นต้น ตัวบ่งชี้จะเป็นสิ่งบอกชี้อย่าง กว้าง ๆ ถึงสภาวะหรือสภาพของสถานการณ์ที่เราสนใจเข้าไปตรวจสอบ ตัวอย่างของตัวบ่งชี้ที่บ่งชี้ ระบบการศึกษาระดับชาติ เช่น ตัวบ่งชี้การมีส่วนร่วมในทรัพยากรมนุษย์ต่อการศึกษาในอนาคต ซึ่ง

ค่าที่คำนวณได้นั้นจะต้องแปลผลในลักษณะภาพรวมๆ หรือเป็นภาพสะท้อนของการกระจายการมีส่วนร่วมของทรัพยากรมนุษย์ในการศึกษา

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวประกอบ ตัวแปร หรือค่าที่สังเกตได้ ซึ่งใช้บ่งชี้บอกสถานภาพ หรือสะท้อนลักษณะดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน

(นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2551) ได้สรุปว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวแปรประกอบหรือองค์ประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาหนึ่ง ค่าของตัวบ่งชี้ระบุ/บ่งบอกถึงสภาพที่ต้องการศึกษาเป็นองค์รวมอย่างกว้าง ๆ แต่มีความชัดเจนเพียงพอที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพื่อประเมินสภาพที่ต้องการศึกษาได้ และใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างจุดหรือช่วงเวลาที่แตกต่างกันเพื่อให้ทราบถึงเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

นอกจากนี้ นักการศึกษาดังกล่าวยังสรุปลักษณะของตัวบ่งชี้ไว้ 5 ประการ คือ

1. ตัวบ่งชี้ต้องระบุสารสนเทศเกี่ยวกับสิ่ง หรือสภาพที่ศึกษาอย่างกว้าง ๆ

ตัวบ่งชี้ต้องให้สารสนเทศที่ถูกต้องแม่นยำไม่มากก็น้อย (more or less exactness) แต่ไม่จำเป็นต้องถูกต้องแม่นยำแน่นอนอย่างละเอียดถี่ถ้วน (precise) ตามความหมายนี้ ตัวบ่งชี้มีความหมายเทียบเคียงได้กับกระดาษลิทมัส ซึ่งเป็นอินดิเคเตอร์บ่งชี้สภาพความเป็นกรด/ด่างในวิชาเคมี กระดาษลิทมัสสีแดงจะเปลี่ยนสีน้ำเงินในสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นด่าง และกระดาษลิทมัสสีน้ำเงินจะเปลี่ยนเป็นสีแดงในสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด ดังนั้นนักเคมีจึงสามารถตรวจสอบสถานะความเป็นกรด/ด่างได้โดยใช้กระดาษลิทมัส โดยไม่จำเป็นต้องใช้กระบวนการทดสอบความเป็นกรด/ด่างทางเคมีด้วยวิธีการที่ซับซ้อนซึ่งให้ผลการวัดอย่างละเอียดถูกต้องแน่นอน

2. ตัวบ่งชี้แตกต่างจากตัวแปร

ถึงแม้ว่าตัวบ่งชี้จะให้สารสนเทศแสดงคุณลักษณะเกี่ยวกับสิ่งหรือสภาพที่ศึกษาเหมือนตัวแปร แต่ตัวบ่งชี้ก็ไม่เหมือนตัวแปร เพราะตัวแปรจะให้สารสนเทศของสิ่ง หรือสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะเพียงด้าน (facet) เดียว ไม่สามารถสรุปสภาพโดยรวมทุกด้าน ได้ แต่ตัวบ่งชี้เป็นการรวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องกันนำเสนอเป็นภาพรวมกว้าง ๆ ของสิ่งหรือสภาพที่ต้องการศึกษา โดยความหมายนี้ ตัวบ่งชี้จึงเป็นตัวแปรประกอบ (composite variable) หรือ องค์ประกอบ (factor) ก็ได้ และไม่จำเป็นต้องมีตัวเดียว ตัวบ่งชี้จะมี 20 – 30 ตัว หรือหลายร้อยตัวก็ได้ในการวัดระบบการศึกษาทั้งระบบ

3. ค่าของตัวบ่งชี้ (Indicator Value) แสดงถึงปริมาณ (Quantity)

ตัวบ่งชี้ต้องแสดงสภาพที่ศึกษาเป็นค่าตัวเลข หรือปริมาณเท่านั้น ไม่ว่าสิ่งที่จะศึกษาจะเป็นสภาพเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ และการแปลความหมายค่าของตัวบ่งชี้ต้องแปลความหมาย เปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้แล้วในตอนสร้างตัวบ่งชี้ ดังนั้นการสร้างตัวบ่งชี้ต้องมีการกำหนดความหมายและเกณฑ์เกี่ยวกับตัวบ่งชี้อย่างชัดเจน ความหมายของตัวบ่งชี้ในประเด็นนี้แยกความ

แตกต่างกันระหว่างตัวแปร และตัวบ่งชี้ออกจากกันได้ชัดเจนขึ้น การวัดตัวแปรไม่ต้องมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย แต่ตัวบ่งชี้ต้องมีการกำหนดเกณฑ์

4. ค่าของตัวบ่งชี้แสดงสภาพเฉพาะจุด หรือช่วงเวลา (Time Point or Period) ตัวบ่งชี้แสดงค่าของสิ่งหรือสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาที่กำหนด ตัวบ่งชี้บางตัวอาจให้สารสนเทศเฉพาะปีใดปีหนึ่งหรือเดือนใดเดือนหนึ่ง และตัวบ่งชี้บางตัวอาจให้สารสนเทศเกี่ยวกับสภาพการพัฒนา หรือการดำเนินงาน ในช่วงเวลา 5 เดือน หรือ 3 ปีก็ได้ นอกจากนี้ตัวบ่งชี้อาจให้สารสนเทศประกอบด้วยค่าหลายค่าเป็นอนุกรมเวลา (time series) ก็ได้ เมื่อนำตัวบ่งชี้ที่ได้จากจุดเวลา หรือช่วงเวลาต่างกันมาเปรียบเทียบกัน จะแสดงถึงสภาพความเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

5. ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐาน (Basic Units) สำหรับการพัฒนาทฤษฎีโดยการวิจัยการวิจัยเพื่อพัฒนาทฤษฎีใหม่มีการดำเนินงานที่สำคัญเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับตัวแปร 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การบรรยายสภาพปรากฏการณ์ที่ศึกษาวิจัย ขั้นตอนที่สอง คือ การนิยามสังกัปของปรากฏการณ์ที่ศึกษาวิจัย หรือการให้นิยามเชิงทฤษฎีเป็นภาพกว้าง ๆ การให้นิยามแบบกว้าง ๆ นี้ เหมือนกับการให้นิยามของตัวบ่งชี้ ซึ่งแตกต่างจากการให้นิยามของตัวแปร ขั้นตอนที่สาม คือ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของปรากฏการณ์ ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยต้องกำหนดนิยามชัดเจนว่า ปรากฏการณ์นั้นวัดได้จากตัวแปรอะไร และขั้นตอนสุดท้าย คือ การวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล และการสร้างตัวแปรปรากฏการณ์ที่ศึกษาวิจัย ในการดำเนินงานทั้งสี่ขั้นตอนนี้ การกำหนดนิยามเชิงทฤษฎี และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ควรจะต้องสอดคล้องและตรงกัน Johnstone จึงได้เสนอแนะให้นักวิจัยเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวบ่งชี้ โดยใช้ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐานสำหรับการวิจัยเพื่อสร้างทฤษฎี

การพัฒนาตัวบ่งชี้

กระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้มีขั้นตอนคล้ายกับขั้นตอนในกระบวนการวัดตัวแปร แต่มีขั้นตอนเพิ่มมากขึ้นในส่วนที่เกี่ยวกับการรวมตัวแปรเข้าเป็นตัวบ่งชี้ และการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น ขั้นตอนในกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ที่นักวิชาการกำหนดไว้มีลักษณะคล้ายคลึงกัน มีส่วนแตกต่างกันในบางขั้นตอน (Johnstone, 1981) ซึ่งสามารถสรุปรวมเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาตัวบ่งชี้ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาตัวบ่งชี้ การนิยามตัวบ่งชี้ การรวบรวมข้อมูล การสร้างตัวบ่งชี้ การตรวจสอบคุณภาพตัวบ่งชี้ และการนำเสนอรายงานรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์

ขั้นตอนแรกของการพัฒนาตัวบ่งชี้ คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาตัวบ่งชี้ นักประเมินต้องกำหนดล่วงหน้าว่าจะนำตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอะไร และอย่างไร

วัตถุประสงค์สำคัญในการพัฒนาตัวบ่งชี้ คือ เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นให้ ได้ตัวบ่งชี้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์โดยที่ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ต่างกัน มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพการศึกษา ควรเป็นตัวบ่งชี้ประเภทอิงเกณฑ์ ตัวบ่งชี้ เพื่อประเมินความก้าวหน้าในการดำเนินงาน ควรเป็นตัวบ่งชี้ประเภทอิงเกณฑ์ ตัวบ่งชี้เพื่อประเมินความก้าวหน้าในการดำเนินงาน ควรเป็นตัวบ่งชี้ประเภทอิงตนเอง และตัวบ่งชี้เพื่อใช้จัดจำแนกระบบ การศึกษาของประเทศต่าง ๆ หลายประเทศ ควรเป็นตัวบ่งชี้ประเภทอิงกลุ่ม เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ นัก ประเมินที่ต้องการพัฒนาตัวบ่งชี้จึงต้องกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ให้ชัดเจนว่าจะพัฒนา ตัวบ่งชี้ไปใช้ประโยชน์ทำอะไร และเป็นประโยชน์ในการดำเนินงานอย่างไร การกำหนดวัตถุประสงค์ ของการพัฒนาตัวบ่งชี้ที่ชัดเจนย่อมส่งผลให้ได้ตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพสูง และเป็นประโยชน์สมตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2. การนิยามตัวบ่งชี้

หลังจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาตัวบ่งชี้แล้ว งานสำคัญขั้นแรกใน กระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ คือ การกำหนดนิยามตัวบ่งชี้ เพราะนิยามตัวบ่งชี้ที่กำหนดขึ้นนั้นจะเป็น ตัวชี้แนววิธีการที่จะต้องใช้ในขั้นตอนต่อไปของกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ เนื่องจากตัวบ่งชี้ หมายถึง องค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อย ๆ รวมกันเพื่อแสดงสารสนเทศ หรือคุณลักษณะของสิ่งที่ ต้องการบ่งชี้ ดังนั้นในขั้นตอนการนิยามตัวบ่งชี้นี้ นอกจากจะเป็นการกำหนดนิยามในลักษณะ เดียวกับการนิยามตัวแปรในการวิจัยทั่วไปแล้ว นักประเมินต้องกำหนดด้วยว่าตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัว แปรย่อยอะไร และรวมตัวแปรย่อยเป็นตัวบ่งชี้อย่างไร Burstein, Oakes and Guiton แยกการ นิยามตัวบ่งชี้เป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ การกำหนดกรอบความคิด หรือการสร้างสังกะย (conceptualization) เป็นการให้ความหมายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้โดยการกำหนด รูปแบบหรือโมเดลแนวคิด (conceptual model) ของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้ก่อนว่ามีส่วนประกอบแยก ย่อยเป็นมิติ (dimension) และกำหนดว่าแต่ละมิติประกอบด้วยสังกะย (concept) อะไรบ้าง ส่วนที่ สองยังแยกได้เป็นสองส่วนย่อย คือ การพัฒนาตัวแปรส่วนประกอบ หรือตัวแปรย่อย (development of component measures) และการสร้างและกำหนดมาตร (construction and scaling) การนิยามในส่วนนี้ เป็นการกำหนดนิยามปฏิบัติการตัวแปรย่อยตามโมเดลแนวคิด และการ กำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อยเข้าเป็นตัวบ่งชี้ จากการนิยามตัวบ่งชี้ นักประเมินจะได้ รูปแบบ ความสัมพันธ์โครงสร้าง (structural relationship model) ของตัวบ่งชี้ เนื่องจากรูปแบบ ความสัมพันธ์โครงสร้างของตัวบ่งชี้ คือ โครงสร้าง (structure) ที่อธิบายว่าตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัว แปรย่อยอะไร ตัวแปรย่อยมีความสัมพันธ์กับตัวบ่งชี้อย่างไร และตัวแปรย่อยแต่ละตัวมีน้ำหนัก ความสำคัญต่อตัวบ่งชี้ต่างกันอย่างไร ดังนั้นการกำหนดนิยามตัวบ่งชี้จึงประกอบด้วยกำหนด รายละเอียด 3 ประการ ประการแรก คือ การกำหนดส่วนประกอบ (components) หรือตัวแปรย่อย

(component variables) ของตัวบ่งชี้ นักประเมินต้องอาศัยความรู้จากทฤษฎี และประสบการณ์ ศึกษาตัวแปรย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ (relate) และตรง (relevant) กับตัวบ่งชี้ แล้วตัดสินใจคัดเลือก ตัวแปรย่อยเหล่านั้นว่าจะใช้ตัวแปรย่อยจำนวนเท่าใด ใช้ตัวแปรย่อยประเภทใดในการพัฒนาตัวบ่งชี้ ประการที่สอง คือ การกำหนดวิธีการรวม (combination method) ตัวแปรย่อย นักประเมินต้อง ศึกษา และตัดสินใจเลือกวิธีการรวมตัวแปรย่อยให้ได้ตัวบ่งชี้ ซึ่งโดยทั่วไปทำได้เป็น 2 แบบ คือ การ รวมตัวแปรย่อยด้วยการบวก (addition) และการคูณ (multiplication) ส่วนประการที่สาม คือ การ กำหนดน้ำหนัก (weight) การรวมตัวแปรย่อยเข้าเป็นตัวบ่งชี้ นักประเมินต้องกำหนดน้ำหนักแทน ความสำคัญของตัวแปรย่อยแต่ละตัวในการสร้างตัวบ่งชี้โดยอาจกำหนดให้ตัวแปรย่อยทุกตัวมีน้ำหนัก เท่ากัน หรือต่างกันก็ได้ การกำหนดรายละเอียดทั้งสามประกอบสำหรับการนิยามตัวบ่งชี้ นั้น Johnstone อธิบายว่าทำได้ 3 วิธี แต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ และมีวิธีการในการ พัฒนาตัวบ่งชี้แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

2.1 การพัฒนาตัวบ่งชี้โดยใช้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Pragmatic Definition)

นิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นนิยามที่ใช้ในกรณีที่มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรย่อยที่เกี่ยวข้องกับตัว บ่งชี้ไว้พร้อมแล้ว มีฐานข้อมูลแล้ว หรือมีการสร้างตัวแปรประกอบจากตัวแปรย่อย ๆ หลายตัวไว้แล้ว นักประเมินเพียงแต่ใช้วิจารณ์ญาณคัดเลือกตัวแปรจากฐานข้อมูลที่มีอยู่และนำมาพัฒนาตัวบ่งชี้โดย กำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อย และกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรย่อย วิธีการกำหนดนิยาม ตัวบ่งชี้วิธีนี้อาศัยการตัดสินใจ และ ประสบการณ์ของนักประเมินเท่านั้น ซึ่งอาจทำให้ได้นิยามที่ ลำเอียงเพราะไม่มีการอ้างอิงทฤษฎี หรือตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่อย่างไร จึงเป็น นิยามที่มีจุดอ่อนมากที่สุดเมื่อเทียบกับนิยามแบบอื่น และไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้

2.2 การพัฒนาตัวบ่งชี้โดยใช้นิยามเชิงทฤษฎี (Theoretical Definition)

นิยามเชิงทฤษฎี เป็นนิยามที่นักประเมินใช้ทฤษฎีรองรับสนับสนุนการตัดสินใจของนักวิจัยโดยตลอด และใช้วิจารณ์ญาณของนักวิจัยน้อยกว่าการนิยามแบบอื่น การนิยามตัวบ่งชี้โดยใช้การนิยามเชิง ทฤษฎีนั้นอาจทำได้สองแบบ แบบแรกเป็นการใช้ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยเป็นพื้นฐานสนับสนุน ทั้งหมดตั้งแต่การกำหนดตัวแปรย่อย การกำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อย และการกำหนดน้ำหนักตัว แปรย่อย โดยอาจใช้โมเดลหรือสูตรในการสร้างตัวบ่งชี้ตามที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วทั้งหมด แบบที่สอง เป็น การใช้ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยเป็นพื้นฐานสนับสนุนในการคัดเลือกตัวแปรย่อย และการกำหนด วิธีการรวมตัวแปรย่อยเท่านั้น ส่วนในขั้นตอนการกำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อยแต่ละตัวนั้น เป็นการ ใช้ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญประกอบในการตัดสินใจ วิธีแบบนี้ใช้ในกรณีที่ยังไม่มีผู้ใด กำหนดสูตรหรือโมเดลตัวบ่งชี้ไว้ก่อน

2.3 การพัฒนาตัวบ่งชี้โดยใช้นิยามเชิงประจักษ์ (Empirical Definition)

นิยามเชิงประจักษ์ เป็นนิยามที่มีลักษณะใกล้เคียงกับนิยามเชิงทฤษฎี เพราะเป็นนิยามกำหนดว่าตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไร และกำหนดรูปแบบวิธีการรวมตัวแปรให้ได้ตัวบ่งชี้โดยมีทฤษฎีเอกสารวิชาการ หรืองานวิจัยเป็นพื้นฐาน แต่การกำหนดน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวที่จะนำมา รวมกันในการพัฒนาตัวบ่งชี้ขึ้นนั้นมิได้อาศัยแนวคิดทฤษฎีโดยตรง แต่อาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ การนิยามแบบนี้มีความเหมาะสม และเป็นที่ยอมรับใช้กันอยู่มาจนถึงทุกวันนี้ เมื่อพิจารณาวิธีการนิยามตัวบ่งชี้ทั้ง 3 วิธีของ Johnstone ที่กล่าวข้างต้นเปรียบเทียบกับวิธีการนิยามตัวแปร 2 วิธีที่ใช้ในการวิจัยทั่วไป จะเห็นได้ว่า Johnstone ให้ความสำคัญกับการนิยามระดับนามธรรมตามทฤษฎี หรือการนิยามโครงสร้างที่มีทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยเป็นพื้นฐานในการนิยาม วิธีการนิยามตัวบ่งชี้ทั้ง 3 วิธี โดยเฉพาะสองวิธีหลังของ Johnstone ล้วนแต่ต้องมีทฤษฎีเป็นหลักทั้งสิ้น จึงกล่าวได้ว่าการนิยามทุกวิธีในส่วนของ การกำหนดตัวแปรย่อย และการกำหนดวิธีการรวมตัวแปรเป็นนิยามโครงสร้างตามทฤษฎีทั้งสิ้น ส่วนการแบ่งประเภทวิธีการนิยามนั้นเป็นเพียงการแบ่งโดยใช้เกณฑ์มา กำหนดว่าน้ำหนักตัวแปรย่อยจะใช้ทฤษฎี หรือข้อมูลเชิงประจักษ์เท่านั้น สรุปได้ว่านิยามเชิงประจักษ์ มีลักษณะเทียบเคียงได้กับนิยามเชิงทฤษฎี ต่างกันที่การกำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อยในวิธีแรกใช้ทฤษฎี ส่วนในวิธีหลังใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ในจำนวนวิธีการกำหนดนิยามตัวบ่งชี้ทั้ง 3 วิธีของ Johnstone ที่กล่าวข้างต้นนั้น วิธีการนิยามเชิงประจักษ์ เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด ประเด็นที่น่าสังเกตเกี่ยวกับการกำหนดนิยามเชิงประจักษ์ คือ การกำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อยนั้น ในความเป็นจริงมิใช่การกำหนดนิยามจากการศึกษาเอกสารและทฤษฎี แต่เป็นการดำเนินการวิจัยโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ และเมื่อเปรียบเทียบการกำหนดนิยามเชิงประจักษ์ซึ่งต้องใช้การวิจัยในการนิยาม กับการวิจัยที่มีการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น หรือโมเดลลิสเรล (linear Structural relationship model or LISREL model) จะเห็นได้ว่ามีวิธีการสอดคล้องกัน เนื่องจากการกำหนดนิยามเชิงประจักษ์ของตัวบ่งชี้มีงานสำคัญสองส่วน

ส่วนแรก เป็นการกำหนดโมเดลโครงสร้างความสัมพันธ์ว่าตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไร และอย่างไร โดยมีทฤษฎีเป็นพื้นฐานรองรับ โมเดลที่ได้เป็น โมเดลการวัด (measurement model) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรย่อยซึ่งเป็นตัวแปรสังเกตได้ (observed variables) กับตัวบ่งชี้ซึ่งเป็นตัวแปรแฝง (latent variables) นั้นเอง

งานส่วนที่สอง คือ การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรย่อยจากข้อมูลเชิงประจักษ์โดยการวิจัย งานส่วนนี้เป็นงานวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์โมเดลลิสเรลนั่นเอง กล่าวคือ นักวิจัยต้องรวบรวมข้อมูลได้แก่ตัวแปรย่อยทั้งหลายตามโมเดลที่พัฒนาขึ้น แล้วนำมาวิเคราะห์ให้ได้ค่าน้ำหนักตัวแปรย่อยที่จะใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้ วิธีการวิเคราะห์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ใช้เมื่อมีทฤษฎีรองรับโมเดลแบบหนักแน่นเข้มแข็ง และสามารถตรวจสอบความตรงของโมเดลโดยพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูล

เมื่อพบว่าโมเดลมีความตรง จึงนำผลการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและค่าน้ำหนัก
ความสำคัญของตัวแปรย่อยมาสร้างตัวแปรแฝง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลในกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ คือ การดำเนินการวัดตัวแปร
ย่อย ได้แก่ การสร้างเครื่องมือสำหรับวัด การทดลองใช้และการปรับปรุงเครื่องมือ ตลอดจนการ
ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การออกภาคสนามเพื่อใช้
เครื่องมือเก็บข้อมูล และการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เป็นตัวแปรย่อยซึ่งจะนำมารวมเป็นตัวบ่งชี้
ในขั้นตอนนี้มีวิธีการดำเนินงานคล้ายกับกระบวนการวัดตัวแปรที่ได้กล่าวแล้ว

4. การสร้างตัวบ่งชี้

ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยสร้างสเกล (scaling) ตัวบ่งชี้โดยนำตัวแปรย่อยที่ได้จากการ
รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์รวมให้ได้เป็นตัวบ่งชี้ โดยใช้วิธีการรวมตัวแปรย่อย และการกำหนดน้ำหนัก
ตัวแปรย่อยตามที่ได้นิยามตัวบ่งชี้ไว้

5. การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Check) ตัวบ่งชี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นครอบคลุมถึงการ
ตรวจสอบคุณภาพของตัวแปรย่อย และตัวบ่งชี้ด้วย โดยตรวจสอบทั้งเรื่องความเที่ยง (reliability)
ความตรง (validity) ความเป็นไปได้ (feasibility) ความเป็นประโยชน์ (utility) ความเหมาะสม
(appropriateness) และความเชื่อถือได้ (credibility) ตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพซึ่งจะใช้เป็นสารสนเทศใน
การบริหารและการจัดการระบบการศึกษา ควรมีคุณสมบัติที่สำคัญ 4 ประการ (Johnstone, 1981)
ประการแรก ตัวบ่งชี้ควรมีความทันสมัย ทันเหตุการณ์ เหมาะสมกับเวลาและสถานที่ สารสนเทศที่ได้
จากตัวบ่งชี้ต้องสามารถบอกถึงสถานะ และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง หรือสภาพปัญหาที่จะเกิดขึ้นใน
อนาคตได้ทันเวลาให้ผู้บริหารสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ทันท่วงที ประการที่สอง ตัวบ่งชี้ควรตรง
กับความต้องการหรือจุดมุ่งหมายของการใช้งาน ตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการกำหนดนโยบาย
การศึกษาไม่ควรจะมีลักษณะเป็นแบบเดียวกับตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการบรรยายสภาพของ
ระบบการศึกษา แต่อาจจะมีตัวบ่งชี้ย่อยบางตัวเหมือนกันได้ ประการที่สาม ตัวบ่งชี้ควรมีคุณสมบัติ
ตามคุณสมบัติของการวัด คือ มีความตรง ความเที่ยง ความเป็นปรนัย และใช้ปฏิบัติได้จริง คุณสมบัติ
ข้อนี้มีความสำคัญมาก ในการสร้างหรือการพัฒนาตัวบ่งชี้จึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้
ทุกครั้ง ประการสุดท้าย ตัวบ่งชี้ควรมีกฎเกณฑ์การวัด (Measurement rules) ที่มีความเป็นกลาง มี
ความเป็นทั่วไป และให้สารสนเทศเชิงปริมาณที่ใช้เปรียบเทียบกันได้ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบ
ระหว่างจังหวัด ระหว่างเขตในประเทศใดประเทศหนึ่ง หรือการเปรียบเทียบระหว่างประเทศ

ในทางปฏิบัติ นักประเมินนิยมตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)
ของตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis)

โดยมีทฤษฎีหรือนิยามตัวบ่งชี้รองรับโมเดลแบบหนักแน่นเข้มแข็ง และสามารถตรวจสอบความตรงของโมเดลโดยพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูล ด้วยโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลลิสเรล (Linear Structural RELationship = LISREL) นอกจากนี้ยังนิยมตรวจสอบความตรงเชิงทำนาย (predictive validity) และความตรงร่วมสมัย (concurrent validity) โดยการใช้ผลการวัดด้วยเครื่องมือชนิดอื่นเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบ นักประเมินหลายคนนิยมตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ

6. การจัดเข้าบริบท และการนำเสนอรายงาน (Contextualization and Presentation)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากเพราะเป็นการสื่อสาร (Communication) ระหว่างนักประเมินที่เป็นผู้พัฒนากับผู้ใช้ตัวบ่งชี้ หลังจากสร้างและตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้แล้ว นักประเมินต้องวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้ค่าของตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมกับบริบท (context) โดยอาจวิเคราะห์ตีความแยกตามระดับเขตการศึกษา จังหวัด อำเภอ โรงเรียน หรือแยกตามประเภทของบุคลากร หรืออาจวิเคราะห์ตีความในระดับมหภาค แล้วจึงรายงานค่าของตัวบ่งชี้ให้ผู้บริโภค/ผู้บริหาร/นักวางแผน/นักวิจัย ตลอดจนนักการศึกษาทั่วไปได้ทราบและใช้ประโยชน์จากตัวบ่งชี้ได้อย่างถูกต้องต่อไป

ประเภทของตัวบ่งชี้

นักการศึกษาได้จัดแยกประเภทของตัวบ่งชี้ ไว้แตกต่างกันตามเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแยกประเภท ซึ่งการสังเคราะห์การจัดแยกประเภทที่นักการศึกษาได้เสนอไว้นั้น สรุปได้เป็น 7 แบบ ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2551)

1. การจัดแยกประเภทตามทฤษฎีระบบ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัย (input indicators) ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ (process indicators) และตัวบ่งชี้ด้านผลผลิต (output indicators)

2. การจัดแยกประเภทตามลักษณะนิยามของตัวบ่งชี้ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้แบบอัตนัย (subjective indicators) และตัวบ่งชี้แบบปรนัย (objective indicator)

3. การจัดแยกประเภทตามวิธีการสร้าง แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้ตัวแทน (representative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นจากตัวแปรเพียงตัวเดียวให้เป็นตัวแทนตัวแปรอื่น ๆ ตัวบ่งชี้แยก (disaggregative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีสถานะคล้ายกับตัวแปร หรือตัวบ่งชี้ย่อย โดยที่ตัวบ่งชี้ย่อยแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน และบ่งชี้ลักษณะ หรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว การที่จะบ่งชี้สภาพองค์รวมจะต้องใช้ตัวบ่งชี้ย่อยทุกตัวรวมกันทั้งหมด ตัวบ่งชี้ประกอบ (composite indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เกิดจากการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน โดยให้น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรตามที่เป็นจริง ตัวบ่งชี้ชนิดนี้ให้

สารสนเทศที่มีคุณค่า มีความเที่ยง และความตรงสูงกว่าตัวบ่งชี้สองประเภทแรก จึงเป็นประโยชน์ต่อการวางแผน การกำกับ ติดตาม และการประเมิน และเป็นที่ยอมรับใช้กันมากในปัจจุบัน

4. การจัดแยกประเภทตามลักษณะตัวแปรที่ใช้สร้างตัวบ่งชี้ การจัดวิธีนี้แยกประเภทที่สำคัญได้ 3 วิธี วิธีแรก คือ การจัดแยกประเภทตัวบ่งชี้การศึกษาตามระดับการวัดของตัวแปรวิธีนี้จัดแยกได้เป็น 4 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้นามบัญญัติ (nominal indicators) ตัวบ่งชี้เรียงอันดับ (ordinal indicators) ตัวบ่งชี้ช่วงตรรกาค (interval indicators) และ ตัวบ่งชี้อัตราส่วน (ratio indicators) วิธีที่สอง คือ การจัดแยกประเภทตัวบ่งชี้การศึกษาตามประเภทของตัวแปร วิธีนี้จัดแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้สต็อก (stock indicators) และตัวบ่งชี้การเคลื่อนไหว (flows indicators) วิธีที่สาม คือ การจัดแยกประเภทตามคุณสมบัติทางสถิติของตัวแปร วิธีนี้จัดแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้เกี่ยวกับการแจกแจง (distributive indicators) เช่น สัมประสิทธิ์การกระจาย (coefficient of variation) และตัวบ่งชี้ไม่เกี่ยวกับการแจกแจง (non – distributive indicators) เช่น ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ของตัวแปร

5. การจัดแยกประเภทตามลักษณะค่าของตัวบ่งชี้ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้สมบูรณ์ (absolute indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่ค่าของตัวบ่งชี้บอกปริมาณที่แท้จริง และมีความหมายในตัวเอง คือ ตัวบ่งชี้สัมพัทธ์ หรือตัวบ่งชี้อัตราส่วน (relative or ratio indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่ค่าของตัวบ่งชี้เป็นปริมาณเทียบเคียงกับค่าอื่น ๆ เช่น จำนวนนักเรียนต่อครู 1 คน สัดส่วนของครูวุฒิปริญญาโท

6. การจัดแยกประเภทตามฐานการเปรียบเทียบในการแปลความหมาย แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้อิงกลุ่ม (norm-referenced indicators) หมายถึงตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกับกลุ่ม ตัวบ่งชี้อิงเกณฑ์ (criterion-referenced indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และตัวบ่งชี้อิงตน (self-referenced indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกับสภาพเดิม ณ จุด หรือช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

7. การจัดแยกประเภทตามลักษณะการใช้ตัวบ่งชี้ แบ่งตามการใช้ตัวบ่งชี้ในการวิจัยได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้แสดงความหมาย (expressive indicators) และตัวบ่งชี้ทำนาย (predictive indicators) และแบ่งตามการใช้ตัวบ่งชี้ในการกำกับโครงได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้ผลการปฏิบัติ (performance indicator) และตัวบ่งชี้ตามข้อกำหนด (compliance indicator)

คุณลักษณะของตัวบ่งชี้ที่ดี

ตัวบ่งชี้ หรือตัวชี้วัดที่ดี ควรมีคุณสมบัติสำคัญ ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

1. ความตรง (Validity)

ตัวชี้วัดที่ดีจะต้องบ่งชี้ได้ตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดอย่างถูกต้องแม่นยำ ตัวบ่งชี้ที่สามารถชี้ได้แม่นยำ ตรงตามคุณลักษณะที่มุ่งวัดนั้นมีลักษณะดังนี้

1.1 มีความตรงประเด็น (Relevant)

ตัวบ่งชี้ต้องชี้วัดได้ตรงประเด็น มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด เช่น กระจายสิทธิบัตร เป็นตัวบ่งชี้สภาพความเป็นกรด/ด่างของสารละลาย GPA ใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป เป็นต้น

1.2 ความเป็นตัวแทน (Representative)

ตัวบ่งชี้ต้องมีความเป็นตัวแทนคุณลักษณะที่มุ่งวัด หรือมีมุมมองที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของคุณลักษณะที่มุ่งวัดอย่างครบถ้วน เช่น อุณหภูมิร่างกาย เป็นตัวบ่งชี้สภาวะการมีไข้ของผู้ป่วย คุณภาพของเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ สามารถชี้วัดด้วยลักษณะการให้สารสนเทศ ความรวดเร็วในการตอบสนองความต้องการ ลักษณะการพูดจา สีหน้าท่าทางการให้บริการ เป็นต้น

2. ความเที่ยง (Reliability)

ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องบ่งชี้คุณลักษณะที่มุ่งวัดได้อย่างน่าเชื่อถือ คงเส้นคงวา หรือบ่งชี้ได้คงที่เมื่อทำการวัดซ้ำในช่วงเวลาเดียวกัน ตัวบ่งชี้ที่สามารถชี้วัดได้อย่างคงเส้นคงวาเมื่อทำการวัดซ้ำนั้น มีลักษณะดังนี้

2.1 ความเป็นปรนัย (Objectivity)

ตัวบ่งชี้ต้องชี้วัดได้อย่างเป็นปรนัย การตัดสินใจเกี่ยวกับค่าของตัวบ่งชี้ ควรขึ้นอยู่กับสภาวะที่เป็นอยู่หรือคุณสมบัติของสิ่งนั้นมากกว่าที่จะขึ้นอยู่กับความรู้สึกตามอัตวิสัย เช่น การรับรู้ประสิทธิภาพของหลักสูตรกับอัตราการสำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาของหลักสูตร ต่างเป็นตัวบ่งชี้ตัวหนึ่งของคุณภาพหลักสูตร แต่อัตราการสำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาของหลักสูตรจะเป็นตัวบ่งชี้ที่วัดได้อย่างมีความเป็นปรนัยมากกว่าการรับรู้ประสิทธิภาพของหลักสูตร

2.2 มีความคลาดเคลื่อนต่ำ (Minimum Error)

ตัวบ่งชี้ต้องชี้วัดได้อย่างมีความคลาดเคลื่อนต่ำ ค่าที่ได้จะต้องมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบกับคะแนนผลสัมฤทธิ์จากการตอบตามปฏิบัติการหรือสังเกตอย่างไม่เป็นทางการต่างเป็นตัวบ่งชี้ตัวหนึ่งของความสำเร็จของการฝึกอบรม แต่คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบจะเป็นตัวบ่งชี้ที่น่าเชื่อถือ หรือมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดต่ำกว่า

3. ความเป็นกลาง (Neutrality)

ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องบ่งชี้ด้วยความเป็นกลางปราศจากความลำเอียง (Bias) ไม่นิยมเอียงเข้าข้างฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง ไม่ชี้นำโดยการเน้นการบ่งชี้เฉพาะลักษณะความสำเร็จ หรือความล้มเหลว หรือความไม่ยุติธรรม

4. ความไว (Sensitivity)

ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องมีความไวต่อคุณลักษณะที่มุ่งวัด สามารถแสดงความผันแปรหรือความแตกต่างระหว่างหน่วยวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน โดยตัวบ่งชี้จะต้องมีมาตรและหน่วยวัดที่มีความละเอียดเพียงพอ เช่น ตัวบ่งชี้ระดับการปฏิบัติไม่ควรมีความผันแปรที่แคบ เช่น ไม่ปฏิบัติ (0) และปฏิบัติ (1) แต่ควรมีระดับของการปฏิบัติที่มีการระบุความแตกต่างของคุณภาพอย่างกว้างขวางและชัดเจน เช่น ระดับ 0 ถึง 10 เป็นต้น

5. สะดวกในการนำไปใช้ (Practicality)

ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องสะดวกในการนำไปใช้ ใช้ได้ดีและได้ผลโดยมีลักษณะดังนี้

5.1 เก็บข้อมูลง่าย (Availability)

ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องสามารถนำไปใช้วัดหรือเก็บข้อมูลได้สะดวก สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตรวจ นับ วัด หรือสังเกตได้ง่าย

5.2 แปลความหมายง่าย (Interpretability)

ตัวบ่งชี้ที่ดีควรให้ค่าการวัดที่มีจุดสูงสุด และต่ำสุด เข้าใจง่ายและสามารถสร้างเกณฑ์ตัดสินคุณภาพได้ง่าย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

(ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2557) ได้ศึกษาเรื่อง “เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21” พบว่า ครูในศตวรรษที่ 21 ต้องปรับตัวให้เข้ากับการเรียนรู้ให้เท่าทันยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงโดยต้องพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากในวงการศึกษาทั้งในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้สามารถชี้แนะและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา นอกจากนี้ครูไทยในอนาคตยังต้องมีความรู้จริงในเรื่องที่สอน และต้องมีเทคนิควิธีการให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ รวมทั้งจัดกิจกรรมเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอก ฝึกให้นักเรียนทำงานเป็นทีมเป็นนักร้องแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ และแสดงออกซึ่งความรักและความห่วงใยต่อนักเรียน ทั้งนี้กระบวนการเรียนการสอนดังกล่าวจะสัมฤทธิ์ผลได้ ถ้าทุกภาคส่วนช่วยกัน หาทางลดปัญหาและอุปสรรคที่ขัดขวางการพัฒนาครู ซึ่งแนวทางและความเป็นไปได้ในการพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21 นั้น ต้องดำเนินการทั้งด้านนโยบายและด้านการพัฒนาตนเองของครูควบคู่กันไป จึงจะทำให้ครูเป็นครูยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง

(สุพรรณณี อวารณ์ และ แก้วเวียง นานาผล., 2557) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง “การพัฒนาครูในการจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ โรงเรียนผาน้ำทิพย์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27” พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ของครูแต่ละคนยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากครูมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ และ

ทักษะในการจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ไม่มากนัก เคยเข้ารับการอบรมการจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์แต่ไม่เคยลงมือเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์อย่างจริงจัง ขาดงบประมาณในการสนับสนุน ขาดเอกสารและบุคลากรที่จะช่วยแนะนำในการจัดการเรียนรู้ด้านการคิด ครูทุกคนมีความต้องการที่จะจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ โดยต้องการให้มีจัดประชุมปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ได้ มีการสนับสนุนด้านเอกสาร บุคลากร มีการนิเทศติดตามให้ความช่วยเหลือและฝึกปฏิบัติจนสามารถจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ได้ และครูทุกคนมีความต้องการที่จะจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์จากการฝึกปฏิบัติจริงโดยมีวิทยากรที่เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการคิดวิเคราะห์มาให้ความรู้และมีการนิเทศติดตามอย่างต่อเนื่อง จนครูทุกคนสามารถจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ได้

(วสันต์ ปานทอง, 2556) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อศิษย์ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา” พบว่า คุณลักษณะครูเพื่อศิษย์ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ประกอบด้วยคุณสมบัติที่สำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณธรรม ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านความรู้และทักษะ ด้านเครือข่ายการจัดการเรียนรู้ และด้านการพัฒนา และประเมินผลการพัฒนา โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาครูเพื่อศิษย์ 9 ปัจจัย คือ เจตคติต่อวิชาชีพครู ความรู้ทางวิชาชีพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การพัฒนาตนเอง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ภาวะผู้นำทางวิชาการ ทีมงาน วัฒนธรรมการเรียนรู้ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และวิธีการพัฒนามี 15 วิธี คือ การฝึกอบรม การดูตัวอย่างโดยการฟังตัว การศึกษาจากคู่มือ การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การพัฒนาตนเองให้มีหลักวิชา หลักคิด หลักปฏิบัติ การพัฒนาตนเองโดยแสวงหาความรู้รอบด้านแล้วสรุปข้อเท็จจริง การศึกษาความสำเร็จของผู้ร่วมงานและเพื่อนร่วมวิชาชีพ การจัดการความรู้ การเป็นที่ปรึกษา การสอนงาน การเป็นพี่เลี้ยง การเป็นกัลยาณมิตร รู้ทุกข์ รู้สุข กิจกรรมการคุยกับเพื่อนครู เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน การเสวนาเป็นเนืองนิตย์สร้างกลุ่มที่หลากหลายขยายชุมชน และกิจกรรมแลกเปลี่ยนภายในโรงเรียนและระหว่างโรงเรียนกับชุมชน ทั้งนี้มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนของรูปแบบการพัฒนาครูเพื่อศิษย์ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา คือ องค์ประกอบเชิงระบบ กระบวนการพัฒนา และระดับการพัฒนา ในองค์ประกอบเชิงระบบนั้นมุ่งสู่ผลผลิตซึ่งเน้นคุณลักษณะของครูเพื่อศิษย์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการปฏิบัติตน ด้านความรู้และทักษะ และด้านการปฏิบัติงาน ที่ส่งผลไปยังคุณลักษณะและทักษะผู้เรียน ส่วนกระบวนการพัฒนาครูเพื่อศิษย์มี 5 ขั้นตอน คือ วินิจฉัยความต้องการจำเป็น กำหนดจุดประสงค์และขอบข่าย กำหนดวิธีการพัฒนา ดำเนินการพัฒนา ประเมินผลการพัฒนาและระดับการพัฒนาครูเพื่อศิษย์มี 3 ระดับ คือ ระดับบุคคล ระดับกลุ่ม และระดับองค์การ และพบว่าผลการประเมินรูปแบบการพัฒนาครู เพื่อศิษย์ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติอยู่ในระดับมาก และมีประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุดบนฐานของศักยภาพที่เป็นปัจจุบัน การพิจารณา

เกี่ยวกับศักยภาพของครูที่เป็นปัจจุบัน จะดำเนินการโดยการปรึกษากับเจ้าหน้าที่อาวุโสผู้ที่ทำงานกับครู และบนฐานของการสังเกต การอภิปรายร่วมกับครู หลักฐานของผลงาน และความรู้ของครูที่เป็นผลงานต่อโรงเรียนและชุมชน

(สุพรทิพย์ ธนภัทรโชติวัต, 2558) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 ผลการวิจัย พบว่า 1. คุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ด้าน ความรู้ความสามารถในสาขาวิชาประกอบด้วย 6 คุณลักษณะย่อย ได้แก่ 1) มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา 2) มีเทคนิค วิธีการถ่ายทอดความรู้ที่หลากหลาย 3) มีทักษะการคำนวณ 4) มีความสามารถในการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย 5) รู้จักและเข้าใจผู้เรียน 6) มีความสามารถในการพัฒนาหลักสูตร จัดทำแผนการสอน กิจกรรม และการประเมินผล ที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน ด้านที่ 2 ด้านการปฏิบัติตนและเห็นคุณค่าวิชาชีพครู ประกอบด้วย 7 คุณลักษณะย่อย ได้แก่ 1) เป็นผู้ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ศิษย์ 2) มีสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล ทำงานเป็นทีมได้ 3) เป็นผู้มีความซื่อสัตย์สุจริต และจรรยาบรรณในวิชาชีพ 4) เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ 5) รักและศรัทธาในวิชาชีพครู 6) เป็นผู้มีความประพฤติดีตามนโยบาย ของหน่วยงาน และด้านที่ 3 ด้านสังคมพหุวัฒนธรรม ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะย่อย ได้แก่ 1) มีความสามารถด้านการใช้ภาษา/การสื่อสาร 2) เป็นผู้เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม 3) เป็นผู้รอบรู้ เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลง ทันสมัยทันเหตุการณ์ 4) มีความคิด และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5) มีความสามารถในการบริหารจัดการ

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเป็นมาของรูปแบบ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน หลักการของรูปแบบวัตถุประสงค์ และการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 ในองค์ประกอบด้านการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ขั้นตอนเป้าหมาย โครงการ/กิจกรรม และการประเมินผล ผลประเมินความเหมาะสมและความครอบคลุมด้านกรอบแนวคิดทฤษฎี และคุณลักษณะครูที่พึงประสงค์ โดยนักวิชาการและผู้บริหาร จำนวน 3 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกันว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและครอบคลุม ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดประสบการณ์โดยผู้เชี่ยวชาญ 8 คน ในภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่ารูปแบบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($Md. = 4.54$) สำหรับผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ โดยคณาจารย์สังกัดคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ที่รับผิดชอบการจัดประสบการณ์วิชาชีพครู ผลการประเมินพบว่ารูปแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($x = 4.35$, $S.D. = 0.71$) 3. ผลการทดลองใช้กิจกรรมในโครงการปฐมนิเทศนิสิตก่อนออกฝึกประสบการณ์ด้วยการนำแนวคิดปัญหาศึกษามาประยุกต์ใช้เพื่อปลูกจิตวิญญาณความเป็นครู มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นิสิตมีความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์

การสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการที่นิสิตสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Reflection) และการเขียนอิสระ (Free Writing) พบว่าจิตวิญญาณความเป็นครูของนิสิตถูกปลุกกระตุ้น นิสิตเกิดความตระหนักในบทบาท และหน้าที่ของการเป็นครูดี นิสิตประเมินตนเองว่ามีความพร้อมมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ในภาพรวมนิสิตมีความพึงพอใจ ต่อกิจกรรมที่จัดในระดับมาก ($x = 4.31$)

(ลัดดาวัลย์ สืบจิต., 2557) ได้ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1. ผลการสร้างและพัฒนา ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า มีองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ จำนวน 53 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ 1) องค์ประกอบหลักด้านการปฏิบัติตนตามมาตรฐานวิชาชีพ จำนวน 20 ตัวบ่งชี้ 2) องค์ประกอบหลักด้านภาวะผู้นำและการบริหารจัดการ จำนวน 21 ตัวบ่งชี้ และ 3) องค์ประกอบหลักด้านประสิทธิภาพส่วนบุคคล จำนวน 12 ตัวบ่งชี้ 2. ผลการทดสอบความสอดคล้องของ โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างตัวบ่งชี้ สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square = 73.58 , ค่า df = 39 , ค่า P = 0.07, ค่า GFI = 0.98, ค่า AGFI = 0.96, ค่า RMSEA = 0.04)

(ปัลยา สังสิมมา, 2559) ได้ศึกษาปัจจัยคุณภาพของครูที่ส่งผลต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ผลการวิจัยพบว่า 1. ปัจจัยคุณภาพของครูโรงเรียนขยายโอกาสสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาในจังหวัดชัยภูมิ โดยภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ 1) จริยธรรมและจรรยาบรรณ 2) การศึกษาเรียนรู้และฝึก อบรมของครู 3) ความรู้ในเนื้อหาที่สอน 4) คุณลักษณะของครู 5) วิธีการสอน และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ของโรงเรียนขยายโอกาสสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาในจังหวัดชัยภูมิโดยภาพรวมอยู่ในระดับ ภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ 1) ทักษะชีวิตและการทำงาน 2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 3) ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี 2. ปัจจัยคุณภาพของครูมีความสัมพันธ์กันทางบวกกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ของโรงเรียนขยายโอกาส มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ปัจจัยทำนายปัจจัยคุณภาพของครู 3 ปัจจัยที่เป็นตัวพยากรณ์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ดีที่สุด คือ คุณลักษณะของครู (X_4) การศึกษาเรียนรู้และฝึกอบรมของครู (X_5) และวิธีการสอน (X_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(วุฒิไกร ป้อมมะรัง, 2552) ได้ศึกษาการพัฒนามาตรฐานและตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยี การศึกษาสำหรับคณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อพัฒนา มาตรฐานและตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับคณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ในภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้เทคนิคเดลฟาย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 24 คน โดยการเลือกแบบเจาะจงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามจำนวน 3 รอบ รอบแรกเป็นแบบสอบถามกึ่งปลายเปิด รอบที่ 2 และ 3 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่ามัธยฐานและพิสัยควอไทล์ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ ผลการพัฒนามาตรฐานและตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับคณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภายใต้ข้อบ่งชี้เทคโนโลยีการศึกษาด้านการพัฒนาการศึกษาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ โดยมี 6 มาตรฐาน 36 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1. องค์ประกอบด้านการวิจัยและทฤษฎี มี 1 มาตรฐาน คือบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการเรียนการสอน มี 10 ตัวบ่งชี้ 2. องค์ประกอบด้านการออกแบบ มี 1 มาตรฐาน คือการเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศการประเมินกระบวนการและการประยุกต์ มี 12 ตัวบ่งชี้ 3. องค์ประกอบด้านการผลิต มี 1 มาตรฐาน คือ การติดต่อสื่อสาร มี 5 ตัวบ่งชี้ 4. องค์ประกอบด้านการประเมินและการเลือก มี 1 มาตรฐาน คือการประเมินสำหรับการจัดการเรียนการสอน มี 2 ตัวบ่งชี้ 5. องค์ประกอบด้านการช่วยเหลือสนับสนุน มี 1 มาตรฐาน คือเทคโนโลยีสนับสนุนมี 5 ตัวบ่งชี้ 6. องค์ประกอบด้านการนำไปใช้หรือเผยแพร่ มี 1 มาตรฐาน คือกฎระเบียบและประเด็นทางสังคมและจริยธรรม มี 2 ตัวบ่งชี้

(แสงเพ็ช ทองไชย, 2552) ได้ศึกษาการพัฒนามาตรฐานและตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านเทคโนโลยีการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้เทคนิคเดลฟาย เพื่อพัฒนามาตรฐานและตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีการศึกษาของครูผู้สอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้เทคนิคเดลฟาย โดยกำหนดกรอบแนวคิดตามองค์ประกอบที่เป็นข้อบ่งชี้ของเทคโนโลยีการศึกษา ในด้านการพัฒนาการศึกษาเป็นหลักในการพัฒนาทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านการวิจัยและทฤษฎี องค์ประกอบด้านการออกแบบ องค์ประกอบด้านการผลิต องค์ประกอบด้านการประเมินการเลือก องค์ประกอบด้านการนำไปใช้หรือเผยแพร่ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 26 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถาม 3 รอบ รอบแรกเป็นแบบสอบถามกึ่งปลายเปิด รอบที่ 2 และรอบที่ 3 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แล้วนำผลมาวิเคราะห์โดยใช้ค่ามัธยฐานและพิสัยควอไทล์ ผลการวิจัยพบว่ามาตรฐานและตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมในการประเมินความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีการศึกษาของครูผู้สอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภายใต้ข้อบ่งชี้เทคโนโลยีการศึกษาด้านการพัฒนาการศึกษา มีจำนวน 6 มาตรฐาน 31 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1. องค์ประกอบด้านการวิจัยและทฤษฎี มี 1 มาตรฐาน คือ การบูรณาการเทคโนโลยี เข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ตัวบ่งชี้ 2. องค์ประกอบด้านการออกแบบ มี 1 มาตรฐาน คือ การวางแผนและการออกแบบการเรียนรู้ มี 5 ตัวบ่งชี้ 3. องค์ประกอบด้านการผลิต มี 1 มาตรฐาน คือ ความสามารถในการผลิตและพัฒนาสื่อเทคโนโลยี เพื่อการศึกษา มี 4 ตัวบ่งชี้ 4. องค์ประกอบด้าน

การประเมินและการเลือก มี 1 มาตรฐานคือ กระบวนการวัดผลประเมินผล มี 4 ตัวบ่งชี้ 5. องค์ประกอบด้านการนำไปใช้หรือเผยแพร่ มี 2 มาตรฐาน คือ ความคิดรวบยอดและการดำเนินการ พื้นฐานทางเทคโนโลยีการศึกษา มี 7 ตัวบ่งชี้และกฎระเบียบ จรรยาบรรณ และประเด็นทางสังคม มี 6 ตัวบ่งชี้

(สุรชัย จิมมี, 2553) ได้ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนช่วงชั้นที่ 3-4 เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนช่วงชั้นที่ 3-4 และเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนช่วงชั้นที่ 3-4 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่าง คือครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานด้านการสอนของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา อุตรธานี เขต 4 ที่เปิดสอนในช่วงชั้นที่ 3 - 4 ในปีการศึกษา 2552 จำนวน 340 คน จากโรงเรียน 9 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถามความเหมาะสมของตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนระดับช่วงชั้นที่ 3-4 จำนวน 1 ฉบับ เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 72 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (ค่า t) ตั้งแต่ 1.773 ถึง 5.933 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .979 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และทดสอบสมมติฐาน โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนช่วงชั้นที่ 3-4 ที่ พัฒนาขึ้นมี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการก่อนสอน ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบย่อย 35 ตัวบ่งชี้ด้านการปฏิบัติการสอนประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย 23 ตัวบ่งชี้และด้านการปฏิบัติการหลังสอน ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย 14 ตัวบ่งชี้ โดยเรียงลำดับตามน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อย คือ ด้านการปฏิบัติการสอน ด้านการปฏิบัติการหลังสอน และด้านการเตรียมการก่อนสอน มีน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .915, .899 และ .887 ซึ่งทั้ง 3 ด้าน มีความสามารถในการร่วมกันอธิบายคุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนช่วงชั้นที่ 3-4 ได้ร้อยละ 84, 81 และ 77 ตามลำดับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนำมาสร้างสเกลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนช่วงชั้นที่ 3-4 (WPQT) ได้ดังสมการ $WPQT = 0.28ZPBT + 0.41ZTPM + 0.34ZOAT$

2. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนช่วงชั้นที่ 3-4 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

(ทิพวรรณ สังขศิลา, 2552) ได้ศึกษารววิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบ

ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด และเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับจำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้รวบรวมและคัดเลือกตัวบ่งชี้ และฉบับที่ 2 สำหรับครุวิทยาการศึกษาศาสตร์เพื่อใช้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป ผลการวิจัยพบว่า

1. องค์ประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของประสิทธิภาพการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์เชิงสำรวจ ประกอบด้วย 13 ด้าน 85 ตัวบ่งชี้ เรียงตามค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยดังนี้ ด้านการให้การนิเทศและขวัญกำลังใจของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ด้านประสบการณ์ในการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านความสามารถทางเนื้อหาวิชาของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ด้านมนุษยสัมพันธ์ของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านทักษะการเป็นครู ด้านการสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านการพัฒนาตนเองของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ด้านการใช้ภาษาในการสื่อสารของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านการเตรียมการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านการใช้จิตวิทยาการเรียนรู้อในการสอนและด้านการเสริมแรงแก่นักเรียนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์องค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายประสิทธิภาพการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ได้ร้อยละ 64.792

2. องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ด้าน 85 ตัวบ่งชี้ โดยน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ด้านการพัฒนาตนเองของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ด้านการใช้จิตวิทยาการเรียนรู้อในการสอน ด้านทักษะการเป็นครู ด้านการใช้ภาษาในการสื่อสารของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านความสามารถทางเนื้อหาวิชาของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านการเสริมแรงแก่นักเรียนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านการเตรียมการสอนของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์

(ประภิต สิงห์ทอง., 2560) ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการวิเคราะห์เอกสารและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสกัดตัวบ่งชี้ที่สำคัญโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 และ เพื่อทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้น กับข้อมูลเชิงประจักษ์ เก็บ

รวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ผลการสร้างและพัฒนาร่างตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 พบว่า มีองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สมรรถนะพื้นฐาน มีองค์ประกอบย่อย 6 องค์ประกอบ มีตัวบ่งชี้ 27 ตัว 2) สมรรถนะวิชาชีพมีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ มีตัวบ่งชี้ 25 ตัว และ 3) สมรรถนะทางสังคม มีองค์ประกอบย่อย 8 องค์ประกอบ มีตัวบ่งชี้ 36 ตัว

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า มีองค์ประกอบ 12 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การทำงานเป็นทีม 2) การมีทักษะทางเทคโนโลยี 3) การดูแลตนเองและสิ่งแวดล้อม 4) การมีคุณธรรมจริยธรรม 5) การจัดการเรียนรู้ 6) การมีทักษะและกระบวนการคิด 7) การมีทักษะทางสังคม 8) การมีความรู้ความสามารถ 9) การบริหารหลักสูตร 10) การจัดการชั้นเรียน 11) การวิจัยทางการศึกษา และ 12) การมีภาวะผู้นำครู มีตัวบ่งชี้ทั้งหมด 87 ตัว

3. ผลการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีค่าสถิติดังนี้ $\chi^2 = 3,094.137$, $df = 2,968$, $p = 0.0522$, $CFI = 0.997$, $TLI = 0.996$, $RMSEA = 0.009$, $SRMR = 0.038$ แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

(สุรศักดิ์ สุทธิธรรม, 2561) ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21 โรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21 โรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี และเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,109 คน ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) จำนวน 507 คน และใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จำนวน 602 คน โดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21 โรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 46 ข้อ ค่าความตรงของแบบสอบถาม (IOC) เท่ากับ 0.80 ถึง 1.00 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ตั้งแต่ .270 ถึง .720 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.915 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) และองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor

Analysis : CFA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปผลการวิจัยพบว่า ตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21 โรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี ประกอบด้วย 7 ด้าน 46 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจ, ด้านการสอนวิทยาศาสตร์, ด้านความรู้ความสามารถในศตวรรษที่ 21, ด้านความรู้การวัดและประเมินผลผู้เรียน, ด้านความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ด้านความรู้กระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร, ด้านคุณธรรมจริยธรรมต่อผู้เรียน และด้านความสามารถการใช้สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านความสามารถการใช้สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ (0.878), ด้านความรู้ความสามารถในศตวรรษที่ 21 (0.844), ด้านความรู้ความเข้าใจด้านการสอนวิทยาศาสตร์ (0.835), ด้านความรู้การวัดและประเมินผลผู้เรียน (0.830), ด้านความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (0.827), ด้านความรู้กระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร (0.811) และด้านคุณธรรม จริยธรรมต่อผู้เรียน (0.592) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง จากการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21 โรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี ที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อยู่ในเกณฑ์กำหนด ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 1002.88 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 954 ค่าความน่าจะเป็น (P-value) เท่ากับ 0.13229 ค่าดัชนีวัด ระดับความกลมกลืน GFI = 0.933 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว AGFI = 0.924 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปของคะแนนมาตรฐาน SRMR = 0.0166 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ RMSEA = 0.00923

งานวิจัยในต่างประเทศ

(Hearn, 1997) ได้ศึกษาเรื่องการกำหนดความสามารถเฉพาะของวิชาชีพในออสเตรเลีย ที่มีต่อกรอบงาน เพื่อการพัฒนาวิชาชีพว่า ความสามารถของวิชาชีพได้มาจากการเป็นเจ้าของกลุ่มคุณลักษณะที่เหมาะสม เช่น ความรู้ (Knowledge) ความสามารถ (Ability) ทักษะ (Skill) และทัศนคติ (Attitude) ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ (จะเป็นพื้นฐานร่วมกันของสมรรถนะ (Competency) ดังนั้นความสามารถทางวิชาชีพ คือ คุณลักษณะร่วมกันที่เป็นพื้นฐานให้เกิดความสำเร็จ ในการปฏิบัติงานทางวิชาชีพ ผลการวิจัย พบว่า ในการศึกษากลุ่มตัวอย่าง 7 วิชาชีพ ได้แก่ นักบัญชี วิศวกร นักบริหารทรัพยากรมนุษย์ นักการตลาด นักสังคมสงเคราะห์ ครู และสถาปนิก ในทุกสายอาชีพมีปัจจัย ด้านความสามารถร่วมกัน คือ การแก้ปัญหา การเข้าไปมีส่วนร่วมในวิชาชีพ กรอบความคิดของการอ้างอิง ความสามารถทางอารมณ์ ความรู้เกี่ยวกับองค์กร และการทำงานเชิงรุก

(Judy, 2010) ได้ศึกษากระบวนการทัศนศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษาฝึกสอนสาขาเทคโนโลยี โดยศึกษาจากสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาจำนวน 11 หมู่เรียน ในรายวิชาการออกแบบตามทักษะศตวรรษที่ 21 ดำเนินการวิจัยระหว่างฤดูใบไม้ร่วง ปีค.ศ. 2007 ถึง ฤดูใบไม้ผลิ ปี ค.ศ.

2008 กลุ่มตัวอย่างได้จากนักศึกษาฝึกสอน โดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 100 คน ใช้สถิติทดสอบ independent t-test , paired sample ttest และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยใช้เจตคติทางคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน ประสิทธิภาพตนเองและทักษะทางคอมพิวเตอร์ทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า แม้จะมีความเข้มงวดในหลักสูตรมาก นักศึกษาฝึกสอนก็ยังคงมีความกระวนกระวายใจบ้างเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งยังเชื่อว่าคุณค่าของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ยกระดับการเรียน และการเรียน ดี เทียบเท่า ประสิทธิภาพของตนเอง อันนำไปสู่การบูรณาการเทคโนโลยีในชั้นเรียน ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ พวกเขาจะนำทักษะทางเทคนิคขั้นสูงมาประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน

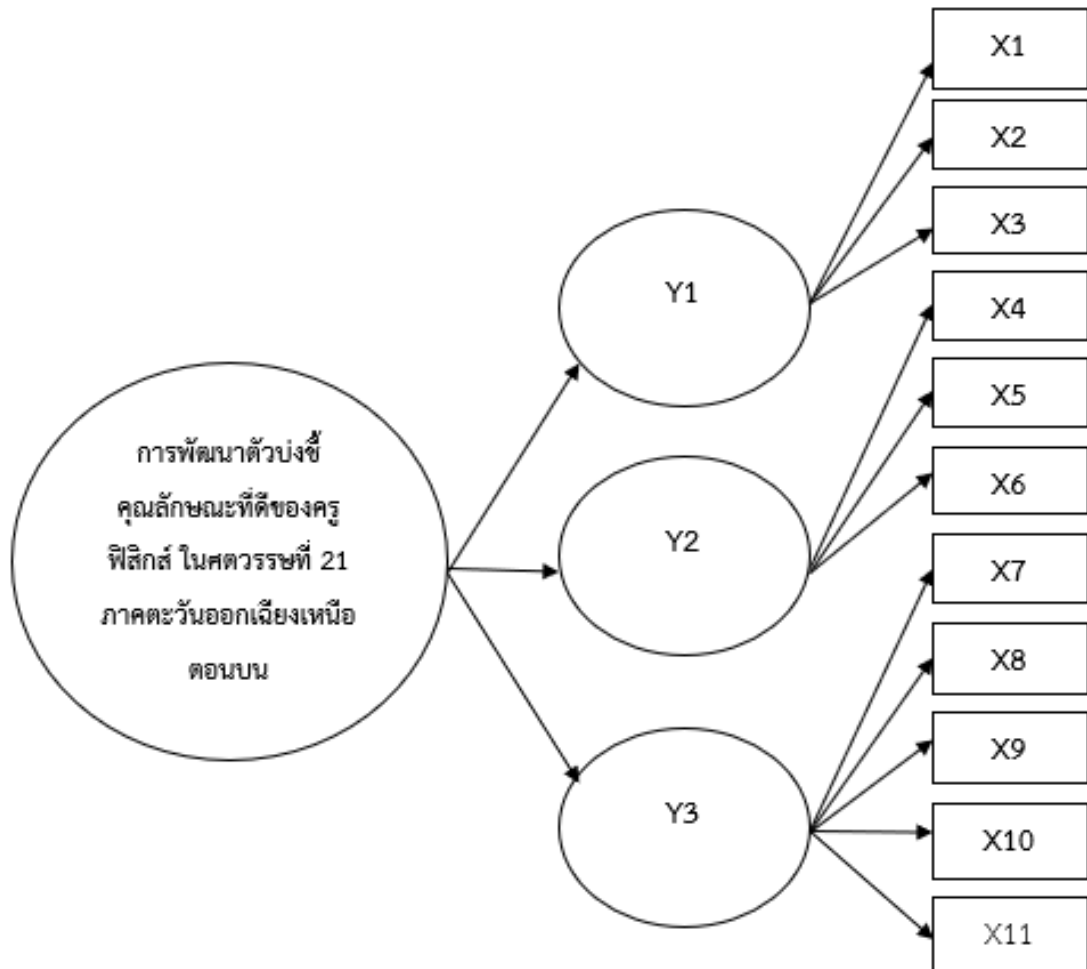
(Ko, 2011) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้การสอนที่มีคุณภาพของครูคหกรรมในมหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดตัวบ่งชี้การสอนที่มีคุณภาพของครูคหกรรมในมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธีแบบผสมวิธี กลุ่มตัวอย่างได้จากครูคหกรรมและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ตัวบ่งชี้การสอนที่มีคุณภาพของครูคหกรรมในมหาวิทยาลัยประกอบด้วย 96 ตัวบ่งชี้ ประกอบด้วย 3 กลุ่ม คือ ความเชี่ยวชาญทางการศึกษา ความเชี่ยวชาญทางคหกรรม และความเชี่ยวชาญทางเจตคติการศึกษา

(Hyeonjin Kim and others, 2012) ได้ศึกษาการผลิตครูด้านสารสนเทศเพื่อสภาพแวดล้อมทางการเรียนในศตวรรษที่ 21 : 3 กรณีศึกษาของครูในประเทศเกาหลี พบว่า Scratch สำหรับการเรียนรู้คิดคำนวณและความคิดสร้างสรรค์ (2) การเรียนรู้หุ่นยนต์เป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่สำหรับคิดมาบรรจบกันและแตกต่างกันและ (3) การเรียนรู้โดยการออกแบบที่มีการพัฒนา ICT ในระบบคิดแนวทางใหม่ ๆ เช่นมุ่งเน้นไปที่ทักษะการคิดมากกว่า ทักษะทางเทคนิคและการให้บริบทต่าง ๆ ที่แตกต่างจากห้องเรียนธรรมดา บทเรียนช่วยครูในการพัฒนาความเชี่ยวชาญด้านการปรับตัวในทางตรงกันข้ามผู้เข้าร่วมในทั้งสามกรณีชี้ให้เห็นความยากลำบากในการบูรณาการความคิดใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภารกิจหลักและบริบทการออกแบบที่ไม่คุ้นเคยในความเข้าใจของพวกเขาโครงการที่ครอบคลุม สำหรับการศึกษาดำเนินไปก็เป็นสิ่งจำเป็นในการตรวจสอบการเรียนรู้กระบวนการและผลลัพธ์ของการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่มีความลึกมากขึ้น

(Lindiwe R.M. and K.T. S'lungile, 2013) ได้ทำการศึกษาความรู้และทักษะด้านการวัดและประเมินผล ของครูระดับประถมศึกษา : กรณีศึกษาประเทศสวาซิแลนด์ เพื่อการศึกษาวัตถุประสงค์เพื่อหาองค์ความรู้ครูโรงเรียนประถมศึกษา ด้านทักษะของการวัดและการประเมินผล และศึกษามุมมองของพวกเขาจากบทบาทครูของการวัดและการประเมินผล กลุ่มตัวอย่างจาก 72 ครูโรงเรียนประถมศึกษาแบบสุ่ม คัดเลือกจาก 40 โรงเรียนของประเทศสวาซิแลนด์ ผลการวิจัยพบว่า ครูโรงเรียนประถมศึกษามีความรู้บางอย่าง ของการวัดและการประเมินผล แต่ขาดทักษะในการใช้ความหลากหลายของเทคนิคการประเมินผล

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้ของทั้งในประเทศและต่างประเทศ นั้นพบว่างานวิจัยต่าง ๆ ใช้วิธีการเชิงปริมาณ วิธีการเชิงคุณภาพ และได้ศึกษาเอกสาร

และงานวิจัยที่เกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะที่ดีของครู ผู้วิจัยจึงนำมาสร้างกรอบแนวคิดคุณลักษณะที่ดีของครูพสิ格斯 ในศตวรรษที่ 21 เพื่อใช้เป็นกรอบในการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะที่ดีของครูพสิ格斯 ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อไป ดังแผนภาพที่ 7



ภาพประกอบ 8 กรอบแนวคิดตัวบ่งชี้คุณลักษณะที่ดีของครูพสิ格斯 ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และเพื่อวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดการกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 1 การคัดเลือกตัวบ่งชี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนความเป็นครู การสอนฟิสิกส์ จำนวน 3 คน โดยมีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการวางแผน สนับสนุน ส่งเสริมการผลิตครูและครูฟิสิกส์ ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และกลุ่มครูที่มีวิทยฐานะชำนาญการ พิเศษ ด้านการสอนฟิสิกส์ ประสบการณ์สอนตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป จำนวน 2 คน ใช้ในการหาตัวบ่งชี้ย่อย จาก การสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ระยะที่ 2 การยืนยันตัวบ่งชี้

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ครูที่ทำการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 1,675 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เป็นครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 10 เท่าของตัวแปรในโมเดล มีตัวแปรในโมเดลที่ต้องการศึกษา 37 ตัวแปร ดังนั้น ที่ใช้จึงต้องการอย่างต่ำ 370 คน เพื่อให้โมเดลมีความคงทน (Robustness) ในการทดสอบสมมุติฐาน ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 640 คน (นงลักษณ์ วิรัชชัย., 2537)

ขั้นที่ 2 ทำการสุ่มแบบหลายขั้นตอนดังนี้

2.1 ใช้จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มร้อยละ 30 ได้ 4 จังหวัดอุดรธานี นครพนม มุกดาหาร และขอนแก่น

2.2 ใช้อำเภอในจังหวัดอุดรธานี นครพนม มุกดาหาร และขอนแก่น เป็นหน่วยในการสุ่ม ทำการสุ่มมาร้อยละ 30 ได้ 26 อำเภอ ซึ่งประกอบด้วยโรงเรียน 134 โรงเรียน

2.3 แบ่งโรงเรียนออกตามขนาด มีเกณฑ์ดังนี้

แบ่งโรงเรียนมัธยมศึกษาตามการกำหนดขนาดโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการออกเป็น 4 ประเภท คือ โรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษ ใช้เกณฑ์ของ(กรมสามัญศึกษากระทรวงศึกษาธิการ, 2545) ดังนี้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนต่ำกว่า 500 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ 501 - 1,500 คน
3. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ 1,501 - 2,500 คน
4. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนมากกว่า 2,500 คน

ได้โรงเรียนแต่ละขนาดดังนี้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก 35 โรงเรียน จำนวน 112 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง 43 โรงเรียน จำนวน 525 คน
3. โรงเรียนขนาดใหญ่ 46 โรงเรียน จำนวน 281 คน
4. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 10 โรงเรียน จำนวน 98 คน

2.4 ใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มมาร้อยละ 70 ได้ดังนี้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก 9 โรงเรียน จำนวน 76 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง 38 โรงเรียน จำนวน 278 คน

3. โรงเรียนขนาดใหญ่ 15 โรง จำนวน 245 คน

4. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 7 โรง จำนวน 98 คน

2.5 ทำการสำรวจโรงเรียน 69 โรง มีครูที่ทำการสอนวิชาฟิสิกส์จำนวน 697 คน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนที่ดี จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 697 คน รายละเอียดดังตารางที่ 13

ตาราง 13 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนครูฟิสิกส์
ขนาดเล็ก	1	นิคมสงเคราะห์วิทยา	6
	2	อุดรธรรมานุสรณ์	4
	3	กุมภวาปีพิทยาสรรค์	3
	4	ศรีบัวบานวิทยาคม	5
	5	วังกระแสบัณฑิตวิทยาคม	9
	6	โคกสว่างประชาสรรค์	2
	7	มหาชัยวิทยาคม	6
	8	เทพศิรินทร์ ขอนแก่น	7
	9	ขอนแก่นวิทยาลัย	5
ขนาดกลาง	1	โนนสูงพิทยาคาร	9
	2	อุดรธานีพิทยาคม	8
	3	สามพร้าววิทยา	7
	4	อุดรพัฒนาการ	8
	5	หนองบัวขอมพิทยาคม	6
	6	สุเม็ลพิทยาคาร	8
	7	สร้างคอมวิทยา	5
	8	โนนสะอาดพิทยาสรรค์	7
	9	ห้วยเก็งพิทยาคาร	8
	10	วังสามหมอพิทยาคาร	10
	11	ทุ่งฝนพิทยาคาร	9
	12	ไชยวานวิทยา	7
	13	ทุ่งฝนพัฒนศึกษา	9

ตาราง 13 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำแนกตามขนาด
โรงเรียน (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนครูพิสิทธ์
	14	พิบูลย์รักษ์พิทยา	5
	15	กุ้แก้ววิทยา	6
	16	กุดจับประชาสรรค์	9
	17	หนองหัวคูม่วงประชานุเคราะห์	8
	18	ยุงทองพิทยาคม	7
	19	ศรีโคตรบูรณ	6
	20	บ้านผึ้งพิทยาคม	8
	21	ปลาปากวิทยา	8
	22	มัธยมพัชรกิติยาภา ๑ นครพนม	10
	23	นาแกพิทยาคม	9
	24	พระซองสามัคคีวิทยา	8
	25	พะทายพิทยาคม	8
	26	นาหว้าพิทยาคม (ธาตุประสิทธิ์ประชานุ เคราะห์)	7
	27	ขอนแก่นวิทยายน 2	8
	28	ขามแก่นนคร	7
	29	ฝางวิทยายน	6
	30	บ้านไผ่พิทยาคม	8
	31	โคกโพธิ์ไชยศึกษา	6
	32	บ้านแฮดศึกษา	7
	33	กุดขอนแก่นวิทยาคม	8
	34	เวียงวงกตวิทยาคม	6
	35	เวียงนครวิทยาคม	7
	36	หนองสองห้องวิทยา	8
	37	โนนศิลาวิทยาคม	9
	38	น้ำพองพัฒนศึกษา รัชมังคลาภิเษก	7

ตาราง 13 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำแนกตามขนาด
โรงเรียน (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนครูฟิลิเกิ้ล
ขนาดใหญ่	1	เพ็ญพิทยาคม	10
	2	ศรีธาตุพิทยาคม	12
	3	บ้านเชียงวิทยา	10
	4	เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ อุดรธานี	12
	5	น้ำโสมพิทยาคม	11
	6	ธาตุพนม	10
	7	เรณูนครวิทยานุกูล	11
	8	นาแกสามัคคีวิทยา	12
	9	อุเทนพัฒนา	10
	10	มุกดาหาร	14
	11	นครขอนแก่น	10
	12	มัญจาคีรีศึกษา	13
	13	พล	12
	14	อุบลรัตน์พิทยาคม	14
	15	ภูเวียงพิทยาคม	10
ขนาดใหญ่พิเศษ	1	ขอนแก่นวิทยายน	12
	2	กัลยาณวัตร	13
	3	แก่นนครวิทยาลัย	11
	4	อุดรพิทยานุกูล	14
	5	สตรีราชินูทิศ	15
	6	ปิยะมหาราชาลัย	10
	7	นครพนมพิทยาคม	10
รวม	69		697

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นกลุ่มครูที่ใช้ในการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) โดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

ชั้นที่ 1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 20 เท่าของตัวแปรในโมเดล มีตัวแปรในโมเดลที่ต้องการศึกษา 31 ตัวแปร ดังนั้น ที่ใช้จึงต้องการอย่างต่ำ 620 คน (นงลักษณ์ วิรัชชัย., 2537)

ชั้นที่ 2 ทำการสุ่มแบบหลายขั้นตอนดังนี้

2.1 ใช้จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน เป็นหน่วยในการสุ่ม ทำการสุ่มมา ร้อยละ 30 ได้ 4 จังหวัด ได้แก่ เลย หนองบัวลำภู กาฬสินธุ์ และสกลนคร

2.2 ใช้อำเภอในจังหวัด เลย หนองบัวลำภู กาฬสินธุ์ และสกลนคร เป็นหน่วยในการสุ่ม ทำการสุ่มมาร้อยละ 30 ได้ 20 อำเภอ ซึ่งประกอบด้วยโรงเรียน 126 โรงเรียน

2.3 แบ่งโรงเรียนออกตามขนาด มีเกณฑ์ดังนี้

แบ่งโรงเรียนมัธยมศึกษาตามการกำหนดขนาดโรงเรียนในสังกัด กระทรวงศึกษาธิการออกเป็น 4 ประเภท คือ โรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษ ไซเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2545) ดังนี้ คือ

1. โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนต่ำกว่า 500 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ 501 - 1,500 คน
3. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ 1,501 - 2,500 คน
4. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนมากกว่า 2,500 คน

พบว่าได้โรงเรียนแต่ละขนาดดังนี้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก 63 โรงเรียน จำนวน 265 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง 42 โรงเรียน จำนวน 252 คน
3. โรงเรียนขนาดใหญ่ 11 โรงเรียน จำนวน 158 คน
4. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 10 โรงเรียน จำนวน 124 คน

2.4 ใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มมาร้อยละ 80 ได้ดังนี้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก 40 โรงเรียน จำนวน 162 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง 28 โรงเรียน จำนวน 222 คน
3. โรงเรียนขนาดใหญ่ 9 โรงเรียน จำนวน 104 คน
4. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียน 8 จำนวน 98 คน

2.5 ทำการสำรวจโรงเรียน 85 โรงเรียนที่มีครูที่ทำการสอนวิชาฟิสิกส์

จำนวน 635 คน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนที่ดี จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 635 คนรายละเอียดตั้ง ตารางของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

ตาราง 14 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนครูฟิลิกส์
ขนาดเล็ก	1	หนองสวรรค์วิทยาการ	3
	2	เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ หนองบัวลำภู	4
	3	โนนเมืองวิทยาการ	2
	4	หนองเรือพิทยาคม	4
	5	กุงแก้ววิทยาการ	2
	6	นากอกวิทยาการ	4
	7	กุดสะเทียนวิทยาการ	5
	8	ดงมะไฟพิทยาคม	3
	9	นาแกวิทยา	4
	10	ภูซางใหญ่พิทยาคม	5
	11	นาอ้อวิทยา	3
	12	น้ำสวยพิทยาสรรพ์	5
	13	เขาแก้วพิทยาสรรพ์	5
	14	ธาตุพิทยาคม	4
	15	ปากชมวิทยา	4
	16	คอนสารวิทยา	3
	17	วังโพนงามวิทยา	3
	18	พระแก้วอาสาวิทยา	5
	19	นาแห้ววิทยา	4
	20	เอราวัณพิทยาคม	3
	21	วังทรายขาววิทยา	2
	22	ผาสามยอดพิทยาคม	4
	23	เขาหลวงวิทยา	3
	24	เซ้ไลพิทยาคม	4
	25	ผาน้อยพิทยาคม	3
	26	เลยสว่างพิทยาคม	4
	27	เขาพระนอนพิทยาคม	4

ตาราง 14 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำแนกตามขนาด
โรงเรียน (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนครูฝึกสังเกต
	28	ด่านม่วงคำพิทยาคม	3
	29	โพนพิทยาคม	4
	30	บ้านบัวราษฎร์บำรุง	3
	31	ลำปลาหางวิทยา	2
	32	เทพสวัสดิ์วิทยา	3
	33	ภูริทัตต์วิทยา	4
	34	บะฮีพิทยาคม	3
	35	ช้างมิ่งพิทยานุกูล	3
	36	วาริชวิทยา	3
	37	นิคมน้ำอันเจริญวิทยา	3
	38	บงเหนือพิทยาคม	3
	39	ศึกษาประชาสามัคคี	3
	40	หนองแวงวิทยา	3
	41	โพธิ์ชัยทองพิทยาคม	4
	42	หนองสอพิทยาคม	3
	43	ฟ้าแดดสูงยางวิทยาคาร	5
	44	ดอนไทรงามพิทยาคม	2
	45	เหล่านาแกวิทยานุสรณ์	3
	46	โคกศรีเมือง	2
	47	ธัญญาพัฒน์วิทย์	4

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 14 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำแนกตามขนาด
โรงเรียน (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนครูฝึกสังเกต
ขนาดกลาง	1	กุศดู่พิทยาคม	4
	2	ยางหล่อวิทยาการ	5
	3	นาวังศึกษาวิซ	6
	4	กุศดินจีพิทยาคม	5
	5	ฝั่งแดงวิทยาสรรค์	8
	6	เลยอนุกุลวิทยา	6
	7	นาด้วงวิทยา	7
	8	จุฬารณราชวิทยาลัย เลย	10
	9	เขียงกลมวิทยา	6
	10	ศรีสองรักซ์วิทยา	7
	11	ภูเรือวิทยา	6
	12	ท่าลี่วิทยา	7
	13	ภูกระดึงพิทยาคม	5
	14	ภูหลวงวิทยา	8
	15	สันติวิทยาสรรพ์	9
	16	ผาอินทร์แปลงวิทยา	8
	17	หนองหินพิทยาคม	7
	18	ดงมะไฟวิทยา	8
	19	ท่าแร่ศึกษา	6
	20	กุสุมาลย์พิทยาคม	5
	21	โพธิ์แสนวิทยา	6
	22	เต่างอยพัฒนศึกษา	4
	23	ร่มเกล้า	6
	24	คำเพิ่มพิทยา	4
	25	ท่านผู้หญิงจันทิมาพึงบารมี	5

ตาราง 14 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำแนกตามขนาด
โรงเรียน (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนครูฟิสิกส์
	26	กุดบากพัฒนาศึกษา	7
	27	พรรณานุกูลาจารย์	8
	28	มัธยมวาริชภูมิ	7
	29	ธรรมบวรวิทยา	5
	30	เวียงพิทยาคม	4
	31	หนองหลวงศึกษา	5
	32	โคกสีวิทยาสรรค์	3
	33	ส่องดาวพิทยาคม	5
	34	คำตากล้าราชประชาสงเคราะห์	6
	35	กุดเรือคำพิทยาคาร	3
	36	บ้านม่วงพิทยาคม	4
	37	เมืองกาฬสินธุ์	3
	38	สหสัมพันธ์ศึกษา	4
ขนาดใหญ่	1	บ้านขามพิทยาคม	10
	2	ศรีบุญเรืองพิทยาคาร	10
	3	สุวรรณคูหาพิทยาสรรค์	14
	4	คำแสนวิทยาสรรค์	10
	5	เชียงคาน	10
	6	สกลนครพัฒนศึกษา	10
	7	พังโคนพิทยาคม	14
	8	เตรียมอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	14
	9	กมลาไสย	12

ตาราง 14 โรงเรียน และจำนวนครูที่ได้จากการสุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำแนกตามขนาด
โรงเรียน (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนครูฟิสิกส์
ขนาดใหญ่ พิเศษ	1	หนองบัวพิทยาคาร	12
	2	เลยพิทยาคม	15
	3	ศรีสงครามวิทยา	12
	4	สกลราชวิทยานุกูล	11
	5	ธาตุนารายณ์วิทยา	13
	6	สว่างแดนดิน	10
	7	มัธยมวานรนิวาส	13
	8	กาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์	12
รวม	85		635

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง โดยเริ่มจากการสร้างกรอบแนวคิด และทำการพัฒนาเครื่องมือพร้อมกับการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จนถึงการสร้างเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) โดยแบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
2. แบบวัดคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตอนบน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างและหาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง มีขั้นตอนดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ เพื่อค้นหาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 เพิ่มเติม โดยดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 จากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่

1.2 กำหนดรายการสัมภาษณ์โดยใช้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย

1.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ตามกรอบแนวคิดขององค์ประกอบคุณลักษณะของครูพิธีกรในศตวรรษที่ 21

1.4 ทดลองใช้แบบสัมภาษณ์กับครูผู้สอนพิธีกรจำนวน จำนวน 5 คนเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อความว่าผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจตรงประเด็นคำถามหรือไม่ และนำมาปรับปรุงข้อความให้เหมาะสม

1.5 นำแบบสัมภาษณ์ปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความสำคัญของประเภทคำถามและลักษณะของข้อมูล ความตรงประเด็นของคำถาม ความครอบคลุมและความเหมาะสมของประเด็นคำถาม และแก้ไขเพิ่มเติมแบบสัมภาษณ์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1.6 นำแบบสัมภาษณ์ที่ได้ ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. การสร้างและหาคุณภาพของแบบวัด

การดำเนินการสร้างแบบวัด ในขั้นนี้จะอาศัยข้อค้นพบคือตัวบ่งชี้ที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำนวน 35 ตัวบ่งชี้ และตัวบ่งชี้ที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายจำนวน 3 ตัวบ่งชี้ โดยยุบรวมตัวบ่งชี้ 2 ตัว เป็น 1 ตัว จึงได้ตัวบ่งชี้รวมทั้งสิ้น 37 ตัวบ่งชี้ เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างข้อคำถามสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้นิยามตัวแปรเชิงปฏิบัติการคือตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกร ในศตวรรษที่ 21

2.2 นำองค์ประกอบที่มีผลต่อคุณลักษณะของครูพิธีกร ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 37 ตัวบ่งชี้ไปสร้างเป็นข้อคำถามปลายเปิด จำนวน 108 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบวัด

แบบวัด ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบวัด ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2542)

คำถามเชิงนิมิตหรือเชิงบวก (Positives Scale)

มากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

มาก เท่ากับ 4 คะแนน

ปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

น้อย เท่ากับ 2 คะแนน

น้อยที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน

คำถามเชิงนิเสธหรือเชิงลบ (Negative Scale)

มากที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน

มาก เท่ากับ 2 คะแนน

ปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

น้อย เท่ากับ 4 คะแนน

น้อยที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยได้กำหนดเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ความหมาย

4.51 - 5.00 มากที่สุด

3.51 - 4.50 มาก

2.51 - 3.50 ปานกลาง

1.51 - 2.50 น้อย

1.00 - 1.50 น้อยที่สุด

2.3 นำแบบวัดและแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนความชัดเจนของข้อความและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ตามนิยามศัพท์เฉพาะในแต่ละคุณลักษณะที่ต้องการวัด ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือ ประกอบด้วย

2.3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย อาจารย์ประจำหลักสูตรวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เชี่ยวชาญด้านสถิติ ระเบียบวิธีวิจัย และการประเมินผลการศึกษา

2.3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร อาจารย์ประจำหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร การสอนและทักษะครูในศตวรรษที่ 21

2.3.3 อาจารย์ ดร.สุชาติ หอมจันทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เชี่ยวชาญด้านสถิติ ระเบียบวิธีวิจัย และการประเมินผลการศึกษา

2.3.4 นายเทวฤทธิ์ จันเสริม ข้าราชการครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพุทไธสง เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร การสอนและการวัดผลของวิชาฟิสิกส์

2.3.5 นายธนพล อุ่นวิเศษ ข้าราชการครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมพลโพธิ์พิสัย เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร การสอนและการวัดผลของวิชาฟิสิกส์

2.4 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ., 2551b) เพื่อหาค่า

ดัชนีความสอดคล้องและพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ไว้ และปรับปรุงข้อคำถามที่ไม่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่า IOC แต่ละข้อตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 แสดงรายละเอียดตามภาคผนวก ข และได้แบบวัด จำนวน 100 ข้อ

2.5 นำแบบวัด และแบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับไปทดลองใช้ (Try - out) โดยทดลองกับครูฝึกที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน แล้วนำผลทดลองมาหาคุณภาพแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพโดยใช้วิธีการทางสถิติ ดังนี้

2.5.1 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) โดยใช้สูตร สหสัมพันธ์ของ Pearson (Pearson's Correlation) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (Item - Total Correlation) แล้วพิจารณาข้อที่เข้าเกณฑ์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่าแบบวัดมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .254 ถึง .771

2.5.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด รายข้อและทั้งฉบับ โดยนำแบบวัดที่คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเชื่อมั่น (α) ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ Cronbach คือ การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) (สมบัติ ท้ายเรือคำ., 2551a) พบว่าแบบวัดที่คัดเลือกไว้จำนวน 100 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ .971

5.6 นำแบบวัด ที่มีตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูฝึกในศตวรรษที่ 21 ที่มีคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์ฉบับจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้

ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านคุณลักษณะของครูฝึกในศตวรรษที่ 21 จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชิดตระกูล หอมจำปา อาจารย์วินัย เชื่อมทอง อาจารย์เบญจพร อุมา นายตรีเทพ ถาบุตร และนางพรณี หอมทอง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามเสนอไปยังผู้ให้สัมภาษณ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

2. เมื่อถึงเวลานัดหมาย ผู้สัมภาษณ์แนะนำตนเอง และบอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจ

3. ผู้วิจัยแนะนำตัวเอง พร้อมทั้งอธิบายถึงวัตถุประสงค์และผลที่จะได้รับ จากการสัมภาษณ์ ในครั้งนี้ให้กับผู้เชี่ยวชาญที่ถูกสัมภาษณ์ได้รับทราบนอกจากนี้ยังได้อธิบายถึงที่มาของตัวบ่งชี้ที่นำมาเป็นประเด็นในการร่วมกันพิจารณาว่ามีฐานข้อมูลมาจากผู้เชี่ยวชาญระดับเดียวกันทั้งสิ้น

4. สร้างความคุ้นเคยระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญ และระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้วยกันเอง โดยผู้ดำเนินรายการแนะนำตนเองก่อน จากนั้นเริ่มเข้าสู่การสัมภาษณ์ด้วยคำถามว่า “ผู้เชี่ยวชาญมีคิอย่างไรกับคุณลักษณะของครูพิสิกส์” ในศตวรรษที่ 21 ควรมืองค์ประกอบอะไรบ้าง
5. ผู้วิจัยเริ่มประเด็นตัวบ่งชี้ย่อยในประเด็นแรก โดยใช้ลักษณะคำถามว่า “ตัวบ่งชี้ด้านนี้มีอะไรบ้าง เมื่อผู้เชี่ยวชาญตอบแล้วให้ผู้วิจัยจดบันทึก
6. ผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ให้เหตุผลในการตอบของตนเอง สรุปเหตุผลของคำตอบของผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบประเด็นตัวบ่งชี้
7. ผู้วิจัยสัมภาษณ์ซ้ำเหมือนกับข้อ 5 - 6 แต่เปลี่ยนประเด็นคำถามจนครบทุกประเด็น ผลที่ได้จากการพิจารณาประเด็นตัวบ่งชี้ คือ ผลสรุปการคัดเลือกแต่ละตัวบ่งชี้ย่อยพร้อมรายละเอียดคุณลักษณะของครูพิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของตัวบ่งชี้ย่อยแต่ละตัว
8. จดบันทึกคำตอบในรูปแบบสัมภาษณ์ทันที
9. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่จดบันทึกลงในแบบสัมภาษณ์
10. นำข้อมูลที่ได้กลับมาทำการคัดกรองตัวชี้วัดจากครูผู้เชี่ยวชาญด้านคุณลักษณะของครูพิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21

ระยะที่ 2 การยืนยันตัวบ่งชี้ การสร้างและพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เมื่อนำข้อค้นพบที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในระยะที่ 1 มาเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ คือ แบบวัดคุณลักษณะของครูพิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

- 1.1 สร้างแบบวัดเก็บข้อมูลกับครูด้านคุณลักษณะของครูพิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
 1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เสนอไปยังผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งชี้แจงแนวทางในการดำเนินการเก็บข้อมูลกับครูพิสิกส์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
 2. จัดเตรียมแบบวัดให้พร้อม และเพียงพอกับจำนวนครูพิสิกส์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
 3. จัดส่งแบบสอบถามไปที่โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง
 4. นำแบบวัด ที่ได้รับมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล เพื่อเตรียมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
- 1.2 สร้างแบบวัดเก็บข้อมูลกับครูด้านคุณลักษณะของครูพิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามเสนอไปยังผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งชี้แจงแนวทางในการดำเนินการเก็บข้อมูลกับครูพิสิทธ์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. จัดเตรียมแบบวัดให้พร้อม และเพียงพอกับจำนวนครูพิสิทธ์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. จัดส่งแบบสอบถามไปที่โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4. นำแบบวัด ที่ได้รับมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล เพื่อเตรียมสำหรับการ

วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เก็บรวบรวมคะแนนแบบสอบถามแล้วตรวจให้คะแนน

2. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดคุณลักษณะของครูพิสิทธ์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

3. การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อมูลโดยภาพรวม ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ ว่าข้อมูลที่ได้มานั้นมีความสัมพันธ์อย่างเพียงพอต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ โดยพิจารณาค่าความเหมาะสม ของข้อมูล คือ ค่าสถิติของไคเซอร์-ไมเยอร์-โอลคิน (KMO) และค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's)

3.1 การทดสอบของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test of Sphericity) เป็นการทดสอบสมมติฐานว่า เมตริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix) หรือไม่ โดยที่เมตริกซ์เอกลักษณ์ ค่าตรงแนวเส้นทแยงมุมทุกค่า จะมีค่าเป็น 1 และนอกเหนือแนวนี้ จะมีค่าเป็น 0 ถ้าไม่เป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ แสดงว่า มีความเหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์องค์ประกอบได้

3.2 มาตรวัดความเพียงพอของการสุ่มของไคเซอร์ ไมเยอร์ และโอลคิน (Measure of Sampling Adequacy หรือ Kaiser-Meyer-Olkin : KMO) เป็นการวัดความเหมือนกันของตัวแปร โดยการเปรียบเทียบขนาดของผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน ค่า KMO มีค่าตั้งแต่ 0 - 1 ค่า KMO ควรค่ามากกว่า .80 อย่างไรก็ตาม ค่าที่มากกว่า .60 ขึ้นไป ก็ถือว่ายอมรับได้ (Tolerable) ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

4. การวิเคราะห์ข้อมูลจำเพาะของโมเดล (Model Specification)

5. การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียว ของโมเดล การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล มีความสำคัญต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เพราะการประมาณค่าพารามิเตอร์จะกระทำได้นั้นก็ต่อเมื่อโมเดลระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวพอดี

6. การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimating the Parameter) การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการประมาณค่าเป็นไปได้อย่างสูงสุด (Maximum Likelihood : ML)

7. ตรวจสอบความสอดคล้องโมเดลสมการโครงสร้างตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรม LISREL (Linear Structural Relationship Model) ค่าสถิติสำคัญในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลทางทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ประกอบด้วย

7.1 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสหสัมพันธ์ของค่าประมาณพารามิเตอร์ (Standard Errors and Correlations of Estimates) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม ลิสเรล จะให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าสถิติ และสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณ ค่าประมาณที่ได้มีนัยสำคัญ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีขนาดเล็กสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณมีค่าไม่สูง แสดงว่าเป็นโมเดลที่ดีพอ

7.2 สหสัมพันธ์พหุคูณ และสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Multiple Correlations and Coefficients of Determination) เป็นค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ และสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ สำหรับตัวแปรสังเกตได้แยกทีละตัวและรวมทุกตัว รวมทั้งสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของสมการโครงสร้างด้วย ควรมีค่าสูงสุดไม่เกิน 1.00 และค่าที่สูงแสดงว่า โมเดลทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.3 ค่าสถิติวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Measures) ค่าสถิติในกลุ่มนี้ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดลเป็นภาพรวมทั้งโมเดล ค่าสถิติกลุ่มนี้ (เสรี ชัดแจ่มและสุชาติกรเพชรปาณี, 2546) มี 6 ประเภท ดังต่อไปนี้

7.3.1 ค่าสถิติไค - สแควร์ (Chi - square Statistics) ค่าสถิติไค - สแควร์ เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ ค่าสถิติไค - สแควร์มีค่าต่ำมากยิ่งมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากเท่าไร หรือค่าใกล้เคียงกับจำนวนองศาแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom: df) แสดงว่า โมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.3.2 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness - of - Fit Index: GFI) ดัชนี GFI มีค่ามากกว่า 0.90 แสดงว่า โมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.3.3 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness - of - Fit Index = AGFI) เมื่อนำดัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดขององศาแห่ง ความเป็นอิสระ (df) ซึ่ง

รวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 แสดงว่าโมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.3.4 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index = CFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 แสดงว่า โมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.3.5 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Squared Residual = Standardized RMR) เป็นค่าบอกความคลาดเคลื่อนของโมเดลมีค่าต่ำกว่า 0.08 แสดงว่า โมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.3.6 ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root Mean Square of Error approximation = RMSEA) มีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่า โมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.4 การวิเคราะห์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) ในการตรวจสอบความตรงของโมเดลอิสระ ใช้การวิเคราะห์เศษเหลือควบคู่กันไปกับดัชนีตัวอื่น ๆ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมอิสระในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความคลาดเคลื่อนมีหลายแบบ โดยที่แต่ละแบบใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลทางทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดังนี้

7.4.1 เมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนในการเทียบความสอดคล้อง (Fitted Residuals Matrix) หมายถึง เมทริกซ์ที่เป็นผลต่างของเมทริกซ์ S และ Sigma ซึ่งประกอบไปด้วยค่าความคลาดเคลื่อนทั้งในรูปคะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานมีค่าต่ำกว่า 2.00 แสดงว่า โมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.4.2 คิวพล็อต (Q - Plot) เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าควอนไทล์ปกติ (normal quantiles) เส้นกราฟมีความชันมากกว่าเส้นทแยงมุมซึ่งเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบแสดงว่าโมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7.5 ดัชนีปรับโมเดล (Model Modification Indices : MI) ดัชนีตัวนี้เป็นประโยชน์มากในการปรับโมเดล ดัชนีที่ดัดแปรโมเดลเป็นค่าสถิติเฉพาะสำหรับพารามิเตอร์แต่ละตัวมีค่าเท่ากับค่าไค - สแควร์ที่จะลดลงเมื่อกำหนดให้พารามิเตอร์ตัวนั้นเป็นพารามิเตอร์อิสระ หรือมีการผ่อนคลายข้อกำหนดเงื่อนไขบังคับของพารามิเตอร์นั้น ช่วยในการปรับโมเดลอิสระให้ดีขึ้น

8. การดัดแปรโมเดล (Model Modification) ในกรณีที่ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดล ระบุว่า โมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการกำหนดความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในโมเดลไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ผู้วิจัยสามารถปรับพารามิเตอร์ในโมเดลสมมติฐาน แล้วทดสอบผลการปรับโมเดล

9. การแปลงข้อมูลจากผลการวิเคราะห์ที่ได้ด้วยโปรแกรมลิสรล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาความเที่ยงตรงของแบบวัด (Content Validity) โดยใช้สูตร ดัชนีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบกับข้อคำถาม (Index of Item Objective Congruence: IOC) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551a) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน Index of Item Objective Congruence

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัด หาโดยวิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ (X_i) กับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Y) ที่ตัดคะแนนข้อที่ X_i ออกแล้ว (Item total Correlation) (สมบัติ ท้ายเรือคำ., 2551a) ดังนี้

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

เมื่อ $r_{X_i(Y-X_i)}$ แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามข้อที่ i

X_i แทน ชุดของคะแนนจากคำถามข้อที่ i

Y แทน ชุดของคะแนนรวมจากข้อคำถามทุกข้อ

N แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่นำมาวิเคราะห์

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (สมบัติ ท้ายเรือคำ., 2551a)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบของแบบสอบถาม

$\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของแปรปรวนแต่ละข้อ

s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551b)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division) ใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551b)

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน คะแนนแต่ละคน
	N	แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
	\sum	แทน ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Simple Correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551b)

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	$\sum X$	แทน ผลรวมของค่าตัวแปร X
	$\sum Y$	แทน ผลรวมของค่าตัวแปร Y
	$\sum XY$	แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X กับ Y
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X
	$\sum Y^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y
	N	แทน จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

3.2 สถิติที่ใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีการความเป็นไปได้สูงสุด
(Maximum Likelihood: ML) มีฟังก์ชันดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย., 2537)

$$F = \log \left| \sum \right| + \text{tr}(s \sum^{-1}) - \log |s| + k$$

เมื่อ	F	แทน ฟังก์ชันความกลมกลืน
	S	แทน เมตริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนรวมจากกลุ่มตัวอย่าง
	\sum	แทน เมตริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนรวมที่ได้จากค่าประมาณ
พารามิเตอร์		
	k	แทน จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมดในลิสเรล = $NX + NY$
	tr	แทน ผลรวมสมาชิกในแนวทแยงของเมตริกซ์

3.3 สถิติทดสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์ตามสมมติฐานกับข้อมูล
เชิงประจักษ์ด้วยสถิติไค - สแควร์ (Chi-Square Statistics) โดยใช้สูตรดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย.,
2537)

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

เมื่อ	χ^2	แทน ค่าสถิติไค - สแควร์
	n	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	$F S, \sum \theta $	แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ θ
	k	แทน จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้
	d	แทน องศาอิสระ (Degrees of Freedom)
	t	แทน จำนวนพารามิเตอร์อิสระ

3.4 สถิติทดสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิง
ประจักษ์ด้วยดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) มีสูตรดังนี้ (นงลักษณ์
วิรัชชัย., 2537)

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

เมื่อ	GFI	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
	$F S, \sum(\theta) $	แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ θ
	$F S, \sum(O) $	แทน ค่า F ของโมเดลที่ไม่มีพารามิเตอร์ในโมเดล

3.5 สถิติทดสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) โดยใช้สูตรดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย., 2537)

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

เมื่อ	<i>AGFI</i>	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
	<i>k</i>	แทน จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้
	<i>d</i>	แทน องศาอิสระ (Degrees of Freedom)

3.6 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ (Root Mean Error of Approximation : RMSEA) เป็นดัชนีในกลุ่มเศษเหลือ ซึ่งบ่งบอกความไม่เหมาะสมพอดีของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของโมเดลตามทฤษฎีกับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมจากประชากรซึ่งควรมีค่าต่ำกว่า 0.05 (นงลักษณ์ วิรัชชัย., 2537) โดยมีสูตรดังนี้

$$RMSEA = \sqrt{FO/D}$$

เมื่อ	RMSEA	แทน ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ
	FO	แทน Max. (nF - d, 0)
	F	แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความเหมาะสมของโมเดลพารามิเตอร์
	N	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	D	แทน ค่าองศาอิสระ

3.7 ดัชนีเปรียบเทียบโมเดล (Comparative Fit)

เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบโมเดลพื้นฐาน (Baseline) กับโมเดลตามทฤษฎีหรือโมเดลตามสมมติฐาน ซึ่งโมเดลพื้นฐานจะถูกเรียกว่า “Null” หรือ “Independence” เป็นโมเดลที่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด คือ ไม่มีเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างตัวแปร หรือโมเดลที่เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีค่าเป็น 0

3.7.1 ดัชนี NFI (Normmed Fit Index) (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2541) (โดยมีสูตรดังนี้

$$NFI = \frac{\chi_{null}^2 - \chi_{model}^2}{\chi_{null}^2}$$

3.7.2 ดัชนี NNFI (The Nonnormed Fit Index) ใช้เหมือนกับ NFI แต่มีการปรับแก้จำนวนของ Degree of Freedom ในโมเดล โดยมีสูตรดังนี้

$$NNFI = \frac{(\chi_{null}^2 - df_{null} / \chi_{model}^2 df_{model})}{(\chi_{null}^2 - df_{model})}$$

แม้ว่าการปรับแก้จำนวน Degree of Freedom จะแก้ปัญหาการประมาณค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริง แต่ค่าของ NNFI ที่โดยปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 นั้นอาจจะเป็นไปได้ว่าจะมีค่าต่ำกว่า 0 และมีค่าเกิน 1 ค่าของ NNFI ถ้าหากมีค่าเกินกว่า 0.9 แปลได้ว่าโมเดลตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูล

3.7.3 IFI (incremental fit index) (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2541) เสนอ IFI มีพิสัยระหว่าง 0 ถึง 1 ค่าที่สูงยิ่งบ่งบอกถึงความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล มีสูตรดังนี้

$$IFI = \frac{\chi_{null}^2 - \chi_{model}^2}{\chi_{null}^2 - df_{model}}$$

3.7.4 CFI (Comparative Fit Index) (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2541) ได้เสนอ CFI ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของ Noncentral χ^2 Distribution) ดัชนี CFI มีพิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากมีค่าสูงถึง 0.9 แปลได้ว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูล มีสูตรดังนี้

$$CFI = \frac{\chi_{model}^2 - \chi_{model}^2}{\chi_{null}^2 - \chi_{model}^2}$$

3.7.5 RFI (Relative Fit Index) (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2541) ได้เสนอ RFI (Relative Fit Index) มีสูตรดังนี้

$$RFI = \frac{\chi_{null}^2 - \chi_{model}^2 - [df_{null} - (df_{model} / h)]}{\chi_{null}^2 - (df_{null} / n)}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เพื่อความสะดวกในการแสดงผลการวิเคราะห์ และความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ทางสถิติและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมายดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
SD	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
p	แทน ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ
X^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
KS	แทน ความรู้และทักษะ
LM	แทน การจัดการเรียนรู้
PD	แทน การพัฒนาตนเอง
MET	แทน จรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู
PTI	แทน คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21

1. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวบ่งชี้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวบ่งชี้

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนามาเป็นลำดับขั้น โดยเริ่มจากการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกร ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

1. ผลการการศึกษาเอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างกรอบแนวคิดได้กรอบแนวความคิด และได้ตัวบ่งชี้ 35 ตัวบ่งชี้

2. ผลการหาตัวบ่งชี้ย่อยโดยการใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจตตระกูล หอมจำปา อาจารย์วินัย เชื่อมทอง อาจารย์เบญจพร อุผา นายตรีเทพ ฤาบุตร และนางพรรณี หอมทอง ได้เพิ่ม 3 ตัวบ่งชี้ และยุบรวม 2 ตัวบ่งชี้ เป็น 1 ตัวบ่งชี้ จึงรวมตัวบ่งชี้ย่อยได้จำนวน 37 ตัว

จากที่ได้การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในการหาตัวบ่งชี้ย่อยเพิ่มเติม ได้ดังนี้

- 2.1 มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน
- 2.2 มีความรู้ด้านหลักสูตรและการพัฒนาพัฒนาหลักสูตร
- 2.3 มีทักษะการถ่ายทอดความรู้
- 2.4 มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์
- 2.5 มีทักษะการแก้ปัญหา
- 2.6 มีทักษะการสื่อสาร
- 2.7 มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม
- 2.8 มีทักษะการทำงานร่วมกัน
- 2.9 มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 2.10 มีทักษะการวัดผลและประเมินผล
- 2.11 มีความเอื้ออาทร
- 2.12 มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.13 มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน
- 2.14 มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน
- 2.15 มีความรับผิดชอบต่อสังคม
- 2.16 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 2.17 ครูเป็นผู้ชี้แนะ
- 2.18 มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.19 มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.20 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

- 2.21 มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย
- 2.22 การจัดการชั้นเรียน
- 2.23 มีการวิจัยสร้างความรู้
- 2.24 รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น
- 2.25 เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้
- 2.26 เข้าร่วมชุมชนการเรียนรู้ PLC
- 2.27 การพัฒนาตนเอง
- 2.28 เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอารมณ์ขัน
- 2.29 สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง
- 2.30 เป็นผู้ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีในการดำรงชีวิต
- 2.31 ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์
- 2.32 มีความตั้งใจและเสียสละ
- 2.33 มีวินัยในตนเอง
- 2.34 ซื่อสัตย์สุจริต
- 2.35 มีความยุติธรรม

“...จากตัวบ่งชี้ที่กล่าวมาแล้ว ควรเพิ่มตัวบ่งชี้ คือ ความเป็นมืออาชีพ ซึ่งความเป็นมืออาชีพถือว่ามีความสำคัญมากเพราะครูฝึกฝึกลูกทุกคนควรมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน รอบรู้และสามารถแก้ปัญหา มีทักษะเฉพาะด้านดังนั้นครูฝึกฝึกลูกจะต้องมีความเป็นมืออาชีพ...”

(คนที่ 1 . 2561 : สัมภาษณ์)

“...จากตัวบ่งชี้ที่ 17 ครูเป็นผู้ชี้แนะ และตัวบ่งชี้ที่ 20 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก มีความคล้ายคลึงกัน ควรยุบรวมกันเป็น 1 ตัวบ่งชี้...”

(คนที่ 2 . 2561 : สัมภาษณ์)

“...จากตัวบ่งชี้ที่กล่าวมาครูฝึกฝึกลูกควรมีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้ เพราะถือว่าความรู้ทางด้านฟิสิกส์นั้นสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่สิ่งที่พบในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีต่างๆ ที่มาจากความรู้พื้นฐานทางด้านฟิสิกส์เป็นต้น เพราะฉะนั้นครูฝึกฝึกลูกควรมีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ด้วย...”

(คนที่ 3 . 2561 : สัมภาษณ์)

“...ครูฝึกฝึกลูกควรมีทักษะการตั้งคำถาม ซึ่งถือว่าสำคัญอย่างมากเพราะเป็นการกระตุ้นให้เด็กการตอบสนองของผู้เรียนออกมา ดังนั้นควรเพิ่มตัวบ่งชี้ทักษะการตั้งคำถามด้วย...”

(คนที่ 4 . 2561 : สัมภาษณ์)

“...จากตัวชี้ที่กล่าวมาครูพิสิตส์ควรลักษณะทั้ง 35 ตัวบ่งชี้...”

(คนที่ 5 . 2561 : สัมภาษณ์)

ผลจากสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลปรากฏว่าได้ตัวบ่งชี้เพิ่มจำนวน 3 ตัวได้แก่
มีความเป็นมืออาชีพ มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้ และมีทักษะการตั้งคำถาม และยุบ
รวมตัวบ่งชี้ที่ 17 และ 20 เข้าด้วยกันเป็น 1 ตัวบ่งชี้ คือ ครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวก จึงได้ตัวบ่งชี้
ทั้งหมดจำนวน 37 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

ตาราง 15 ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิสิตส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ตัวบ่งชี้ที่	ชื่อตัวบ่งชี้	หมายเหตุ
1	มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	ได้จากการ review
2	มีความรู้ด้านหลักสูตรและการพัฒนาพัฒนาหลักสูตร	ได้จากการ review
3	มีทักษะการถ่ายทอดความรู้	ได้จากการ review
4	มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์	ได้จากการ review
5	มีทักษะการแก้ปัญหา	ได้จากการ review
6	มีทักษะการสื่อสาร	ได้จากการ review
7	มีทักษะการสร้างสรรคและการคิดเชิงนวัตกรรม	ได้จากการ review
8	มีทักษะการทำงานร่วมกัน	ได้จากการ review
9	มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ	ได้จากการ review
10	มีทักษะการวัดผลและประเมินผล	ได้จากการ review
11	มีความเอื้ออาทร	ได้จากการ review
12	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ได้จากการ review
13	มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน	ได้จากการ review
14	มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน	ได้จากการ review
15	มีความรับผิดชอบต่อสังคม	ได้จากการ review
16	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	ได้จากการ review
17	ครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวก	ได้จากการ review
18	มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	ได้จากการ review
19	มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ได้จากการ review
20	มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย	ได้จากการ review

ตาราง 15 ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ที่	ชื่อตัวบ่งชี้	หมายเหตุ
21	การจัดการชั้นเรียน	ได้จากการ review
22	มีการวิจัยสร้างความรู้	ได้จากการ review
23	รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น	ได้จากการ review
24	เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้	ได้จากการ review
25	เข้าร่วมชมชุนการเรียนรู้ PLC	ได้จากการ review
26	การพัฒนาตนเอง	ได้จากการ review
27	เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอรรถมณัชน	ได้จากการ review
28	สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง	ได้จากการ review
29	มีความยุติธรรม	ได้จากการ review
30	เป็นผู้ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีในการดำรงชีวิต	ได้จากการ review
31	ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์	ได้จากการ review
32	มีความตั้งใจและเสียสละ	ได้จากการ review
33	มีวินัยในตนเอง	ได้จากการ review
34	ซื่อสัตย์สุจริต	ได้จากการ review
35	มีความเป็นมืออาชีพ	ได้จากการสัมภาษณ์
36	มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้	ได้จากการสัมภาษณ์
37	มีทักษะการตั้งคำถาม	ได้จากการสัมภาษณ์

ดังนั้นจากการศึกษาเอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างกรอบแนวคิดได้
กรอบแนวคิด และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อเพิ่มเติมตัวบ่งชี้จึงได้ตัวบ่งชี้
รวมทั้งหมด 37 ตัวบ่งชี้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor
Analysis: EFA) กับกลุ่มตัวอย่างครูฟิสิกส์ จำนวน 697 คน ได้ผลดังตาราง 16

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวบ่งชี้

ที่	ตัวบ่งชี้	\bar{X}	SD
1	มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	4.28	0.55
2	มีความรู้ด้านหลักสูตรและการพัฒนาพัฒนาหลักสูตร	4.22	0.67
3	มีทักษะการถ่ายทอดความรู้	4.18	0.70
4	มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์	4.21	0.60
5	มีทักษะการแก้ปัญหา	4.20	0.58
6	มีทักษะการสื่อสาร	4.19	0.62
7	มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม	4.22	0.70
8	มีทักษะการทำงานร่วมกัน	4.21	0.61
9	มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ	4.19	0.63
10	มีทักษะการวัดผลและประเมินผล	4.20	0.61
11	มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้	4.18	0.70
12	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.22	0.60
13	มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน	4.19	0.64
14	มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน	4.20	0.69
15	มีทักษะการตั้งคำถาม	4.19	0.70
16	มีความเป็นมืออาชีพ	4.18	0.65
17	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.31	0.52
18	มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	4.23	0.67
19	มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.25	0.61
20	ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก	4.25	0.61
21	มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย	4.19	0.67
22	การจัดการชั้นเรียน	4.22	0.58
23	มีการวิจัยสร้างความรู้	4.19	0.64
24	รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น	4.36	0.50
25	เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้	4.13	0.39
26	เข้าร่วมชมชุนการเรียนรู้ PLC	4.21	0.57
27	การพัฒนาตนเอง	4.24	0.53

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวบ่งชี้ (ต่อ)

ที่	ตัวบ่งชี้	\bar{X}	SD
28	เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอารมณ์ขัน	4.21	0.63
29	สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง	4.22	0.68
30	เป็นผู้ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีในการดำรงชีวิต	4.30	0.58
31	ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์	4.29	0.59
32	มีความตั้งใจและเสียสละ	4.23	0.57
33	มีวินัยในตนเอง	4.22	0.65
34	ซื่อสัตย์สุจริต	4.22	0.62
35	มีความยุติธรรม	4.22	0.63
36	มีความรับผิดชอบต่อสังคม	4.24	0.59
37	มีความเอื้ออาทร	4.26	0.62

จากตาราง 14 พบว่าระดับตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกรในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบวัดครั้งนี้จำนวน 100 ข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.18 – 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.39 – 0.70 โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น ตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ มีทักษะการถ่ายทอดความรู้ มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้ และมีความเป็นมืออาชีพ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) ใช้ข้อมูลจากการตอบแบบวัด จำนวน 100 ข้อ ผู้วิจัยได้นำตัวบ่งชี้ดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกรในศตวรรษที่ 21 นำแบบวัดที่ได้ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 697 คน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยวิธีการสกัดแบบตัวประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC) และหมุนแกนแบบอโรทอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax) เพื่อใช้ในการสังเคราะห์คุณลักษณะของครูพิธีกรในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation coefficient) ดังตารางที่ 16

ตาราง 17 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกรในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15
I1	1.000														
I2	.581**	1.000													
I3	.555**	.533**	1.000												
I4	.607**	.594**	.627**	1.000											
I5	.643**	.632**	.677**	.694**	1.000										
I6	.584**	.574**	.557**	.650**	.766**	1.000									
I7	.573**	.531**	.506**	.608**	.671**	.690**	1.000								
I8	.576**	.544**	.592**	.626**	.756**	.708**	.677**	1.000							
I9	.610**	.574**	.569**	.617**	.717**	.669**	.646**	.715**	1.000						
I10	.630**	.586**	.607**	.675**	.759**	.716**	.692**	.738**	.771**	1.000					
I11	.552**	.499**	.493**	.573**	.658**	.646**	.611**	.659**	.669**	.711**	1.000				
I12	.586**	.563**	.524**	.614**	.683**	.646**	.638**	.648**	.682**	.739**	.676**	1.000			
I13	.573**	.549**	.555**	.626**	.704**	.637**	.636**	.728**	.697**	.713**	.645**	.739**	1.000		
I14	.523**	.517**	.476**	.550**	.599**	.561**	.561**	.648**	.620**	.665**	.617**	.671**	.678**	1.000	
I15	.536**	.539**	.496**	.541**	.619**	.563**	.572**	.652**	.635**	.661**	.584**	.648**	.675**	.632**	1.000
I16	.579**	.534**	.481**	.565**	.651**	.593**	.594**	.683**	.660**	.691**	.611**	.676**	.738**	.665**	.711**
I17	.518**	.440**	.438**	.489**	.548**	.500**	.472**	.525**	.468**	.476**	.402**	.502**	.503**	.448**	.485**

ตาราง 17 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกรในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ต่อ)

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111	112	113	114	115
118	.391**	.323**	.401**	.368**	.439**	.379**	.282**	.438**	.401**	.366**	.319**	.325**	.381**	.364**	.388**
119	.434**	.365**	.450**	.414**	.526**	.434**	.383**	.478**	.437**	.456**	.379**	.405**	.477**	.434**	.413**
120	.397**	.362**	.352**	.381**	.446**	.420**	.365**	.431**	.372**	.430**	.382**	.414**	.428**	.382**	.393**
121	.461**	.455**	.433**	.415**	.506**	.449**	.425**	.469**	.432**	.454**	.364**	.412**	.453**	.404**	.406**
122	.469**	.515**	.456**	.468**	.520**	.456**	.386**	.472**	.467**	.481**	.391**	.468**	.490**	.454**	.455**
123	.469**	.427**	.464**	.447**	.547**	.470**	.404**	.512**	.447**	.507**	.438**	.477**	.503**	.440**	.390**
124	.408**	.349**	.411**	.418**	.475**	.429**	.398**	.494**	.412**	.455**	.402**	.405**	.464**	.400**	.389**
125	.316**	.260**	.335**	.296**	.351**	.305**	.254**	.390**	.340**	.360**	.296**	.290**	.353**	.322**	.335**
126	.458**	.391**	.467**	.436**	.525**	.440**	.378**	.513**	.496**	.502**	.427**	.459**	.512**	.446**	.485**
127	.425**	.383**	.401**	.386**	.502**	.471**	.404**	.512**	.450**	.490**	.408**	.422**	.468**	.475**	.442**
128	.390**	.383**	.409**	.396**	.449**	.377**	.301**	.432**	.386**	.415**	.264**	.410**	.434**	.405**	.410**
129	.423**	.349**	.451**	.460**	.475**	.423**	.376**	.488**	.424**	.477**	.381**	.438**	.481**	.455**	.415**
130	.404**	.352**	.409**	.411**	.460**	.393**	.414**	.475**	.446**	.484**	.404**	.447**	.487**	.446**	.444**
131	.446**	.370**	.471**	.457**	.513**	.521**	.463**	.528**	.503**	.524**	.425**	.438**	.430**	.418**	.371**
132	.430**	.410**	.415**	.435**	.502**	.484**	.471**	.519**	.478**	.542**	.437**	.442**	.430**	.393**	.424**
133	.368**	.320**	.440**	.399**	.476**	.435**	.388**	.425**	.409**	.467**	.347**	.360**	.397**	.367**	.342**
134	.420**	.386**	.444**	.429**	.490**	.449**	.419**	.491**	.461**	.544**	.456**	.444**	.404**	.425**	.399**

ตาราง 17 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกรในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ต่อ)

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111	112	113	114	115
135	.417**	.341**	.394**	.401**	.478**	.445**	.368**	.432**	.439**	.475**	.392**	.386**	.389**	.335**	.334**
136	.369**	.309**	.351**	.362**	.418**	.438**	.372**	.431**	.407**	.448**	.362**	.328**	.346**	.307**	.347**
137	.406**	.359**	.389**	.406**	.489**	.479**	.414**	.444**	.455**	.507**	.425**	.428**	.439**	.394**	.376**
	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
116	1.000														
117	.522**	1.000													
118	.390**	.575**	1.000												
119	.448**	.610**	.608**	1.000											
120	.460**	.601**	.528**	.576**	1.000										
121	.512**	.639**	.526**	.556**	.567**	1.000									
122	.518**	.645**	.638**	.604**	.595**	.651**	1.000								
123	.507**	.566**	.577**	.561**	.595**	.617**	.676**	1.000							
124	.438**	.544**	.451**	.445**	.428**	.493**	.516**	.498**	1.000						
125	.391**	.351**	.400**	.333**	.313**	.366**	.425**	.372**	.397**	1.000					
126	.503**	.527**	.453**	.463**	.453**	.498**	.527**	.483**	.586**	.449**	1.000				

	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
127	.514**	.513**	.455**	.527**	.424**	.493**	.529**	.515**	.600**	.509**	.639**	1.000			
128	.441**	.467**	.406**	.391**	.398**	.435**	.543**	.433**	.514**	.417**	.568**	.551**	1.000		
129	.489**	.500**	.458**	.473**	.468**	.484**	.521**	.490**	.523**	.427**	.613**	.607**	.570**	1.000	
130	.472**	.504**	.446**	.488**	.400**	.482**	.500**	.517**	.530**	.370**	.536**	.535**	.504**	.468**	1.000
131	.436**	.508**	.400**	.411**	.399**	.443**	.477**	.468**	.511**	.389**	.482**	.508**	.429**	.474**	.472**
132	.474**	.551**	.433**	.461**	.501**	.478**	.538**	.499**	.490**	.420**	.518**	.520**	.494**	.474**	.536**
133	.366**	.472**	.409**	.457**	.422**	.384**	.470**	.451**	.431**	.362**	.456**	.441**	.420**	.454**	.416**
	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
134	.459**	.482**	.414**	.461**	.419**	.456**	.502**	.519**	.487**	.399**	.495**	.489**	.463**	.462**	.510**
135	.441**	.474**	.441**	.450**	.449**	.435**	.536**	.535**	.471**	.382**	.443**	.494**	.433**	.475**	.457**
136	.405**	.489**	.447**	.429**	.456**	.444**	.521**	.498**	.469**	.373**	.437**	.456**	.387**	.398**	.436**
137	.426**	.510**	.441**	.498**	.462**	.409**	.498**	.506**	.416**	.324**	.469**	.481**	.394**	.465**	.484**

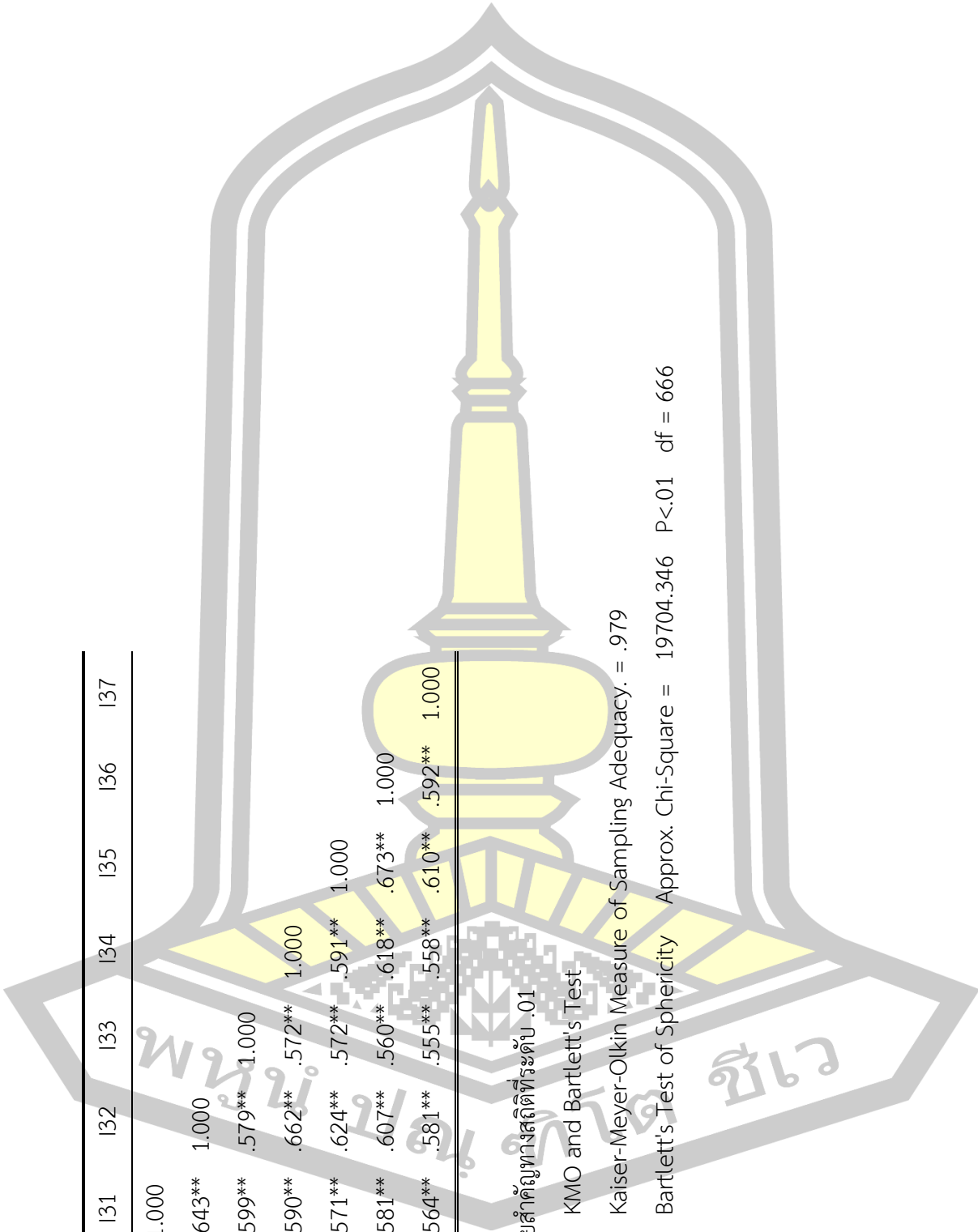
	I31	I32	I33	I34	I35	I36	I37
I31	1.000						
I32	.643**	1.000					
I33	.599**	.579**	1.000				
I34	.590**	.662**	.572**	1.000			
I35	.571**	.624**	.572**	.591**	1.000		
I36	.581**	.607**	.560**	.618**	.673**	1.000	
I37	.564**	.581**	.555**	.558**	.610**	.592**	1.000

** ระบุถึงความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. = .979

Bartlett's Test of Sphericity Approx. Chi-Square = 19704.346 P<.01 df = 666



จากตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ห้สมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในข้อมความมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 666 ค่า เมื่อพิจารณาค่า Bartlett's Test of Sphericity ซึ่งเป็นการทดสอบค่าไค-สแควร์ของเมตริกสหสัมพันธ์จากการวิเคราะห์ค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 19704.346 $P < .01$ แสดงว่าเมตริกสหสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมตริกเอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อมูลนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-อัลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของกลุ่มตัวอย่าง ควรมีความมากกว่า 0.5 ผลจากการวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ .979 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเหมาะสมมาก

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ตาราง 18 ค่า Communalities (h^2) ของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ที่	Communalities	ตัวบ่งชี้ที่	Communalities	ตัวบ่งชี้ที่	Communalities	ตัวบ่งชี้ที่	Communalities
11	0.615	111	0.695	121	0.656	131	0.670
12	0.623	112	0.737	122	0.732	132	0.689
13	0.715	113	0.761	123	0.656	133	0.619
14	0.709	114	0.679	124	0.619	134	0.654
15	0.793	115	0.681	125	0.860	135	0.683
16	0.708	116	0.746	126	0.683	136	0.709
17	0.677	117	0.691	127	0.682	137	0.636
18	0.735	118	0.691	128	0.671		
19	0.727	119	0.639	129	0.625		
110	0.801	120	0.658	130	0.596		

จากตาราง 18 พบว่าค่า Communalities (h^2) มีค่าตั้งแต่ .596 ถึง .801 จะเห็นได้ว่าค่า Communalities (h^2) มีค่าสูง จึงถือได้ว่าข้อความแต่ละข้อสามารถวัดองค์ประกอบร่วมกันได้

3. ผลการหมุนแกน

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฝึกสอนในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

Rotated Component Matrix ^a						
	Component					
ตัวบ่งชี้	1	2	3	4	5	6
I12	.789					
I13	.779					
I10	.776	.333				
I11	.774					
I9	.751					
I15	.740					
I16	.739					
I14	.738					
I8	.729					
I7	.723					
I5	.687				.385	
I6	.679	.322			.311	
I4	.603				.486	
I1	.564				.397	
I2	.549				.469	
I36		.749	.301			
I35		.715				
I32		.674				
I33		.673				
I34		.669				
I31		.669				
I37		.658	.302			
I18			.702			
I20			.702			

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฝึกสอนในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ต่อ)

Rotated Component Matrix ^a						
	Component					
ตัวบ่งชี้	1	2	3	4	5	6
I22			.679			
I19			.673			
I21			.662			
I23		.324	.636			
I17	.311		.623	.314		
I28				.706		
I26	.305			.657		
I24		.314		.615		
I29				.614		
I27		.301		.613		
I30	.319	.334		.536		
I3	.456				.600	
I25				.302		.798

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 a. Rotation converged in 7 iterations.

จากตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฝึกสอนในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า ตัวบ่งชี้จำนวน 37 ตัวบ่งชี้ มีจำนวน 6 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้ที่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบตามเกณฑ์ คือ เลือกตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 เป็นสำคัญ และมีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดบนองค์ประกอบนั้น ถ้าตัวบ่งชี้ใดมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันหลายค่ามากกว่า 1 องค์ประกอบ พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด ที่สูงกว่าองค์ประกอบอื่นตั้งแต่ .10 ขึ้นไป แต่ถ้าความแตกต่างของน้ำหนักองค์ประกอบไม่ถึง .10 จะถือว่าเป็นตัวบ่งชี้ที่ซับซ้อนพิจารณาว่าตัวบ่งชี้ชิ้นนั้นไม่เป็นตัวประกอบขององค์ประกอบใดเลย การเลือกตัวบ่งชี้เข้าองค์ประกอบ ถ้าองค์ประกอบใดประกอบด้วย

ตัวบ่งชี้ไม่ถึง 3 ตัวบ่งชี้ จะตัดองค์ประกอบนั้นออก ถือว่าองค์ประกอบนั้นไม่ชัดเจน ดังนั้นจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้ 4 องค์ประกอบ มีตัวบ่งชี้ทั้งหมด 31 ตัวบ่งชี้ ดังในตารางที่ 20

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตัวบ่งชี้ นำหนักองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ 31 ตัวบ่งชี้ และตั้งชื่อองค์ประกอบของกลุ่มตัวบ่งชี้ทั้ง 4 กลุ่ม

ที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้และทักษะ		
11	มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	.564
12	มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์	.603
13	มีทักษะการแก้ปัญหา	.687
14	มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม	.723
15	มีทักษะการทำงานร่วมกัน	.729
16	มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ	.751
17	มีทักษะการวัดผลและประเมินผล	.776
18	มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้	.774
19	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	.789
110	มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน	.779
111	มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน	.738
112	มีทักษะการตั้งคำถาม	.740
113	มีความเป็นมืออาชีพ	.739
องค์ประกอบที่ 2 ด้านการจัดการเรียนรู้		
114	มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	.702
115	มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	.673
116	ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก	.702
117	มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย	.662

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพหุสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตัวบ่งชี้ นำหนักองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ 31 ตัวบ่งชี้ และตั้งชื่อองค์ประกอบของกลุ่มตัวบ่งชี้ทั้ง 4 กลุ่ม (ต่อ)

ที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
118	การจัดการชั้นเรียน	.679
119	มีการวิจัยสร้างความรู้	.636
องค์ประกอบที่ 3 ด้านการพัฒนาตนเอง		
120	รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น	.615
121	เข้าร่วมชมรมการเรียนรู้ PLC	.657
122	การพัฒนาตนเอง	.613
123	เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอารมณ์ขัน	.706
องค์ประกอบที่ 4 ด้านจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม		
125	ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์	.664
126	มีความตั้งใจและเสียสละ	.674
127	มีวินัยในตนเอง	.673
128	ซื่อสัตย์สุจริต	.664
129	มีความยุติธรรม	.715
130	มีความรับผิดชอบต่อสังคม	.749
131	มีความเอื้ออาทร	.658

จากตาราง 20 พบว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพหุสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ 31 ตัวบ่งชี้ มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .564 ถึง .789 และตั้งชื่อองค์ประกอบของกลุ่มตัวบ่งชี้ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้และทักษะ องค์ประกอบที่ 2 ด้านการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 3 ด้านการพัฒนาตนเอง และองค์ประกอบที่ 4 ด้านจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม

ตาราง 21 องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้และทักษะ

ที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
112	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	.789
113	มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน	.779
110	มีทักษะการวัดผลและประเมินผล	.776
111	มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้	.774
19	มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ	.751
115	มีทักษะการตั้งคำถาม	.740
116	มีความเป็นมืออาชีพ	.739
114	มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน	.738
18	มีทักษะการทำงานร่วมกัน	.729
17	มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม	.723
15	มีทักษะการแก้ปัญหา	.687
14	มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์	.603
11	มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	.564

จากตาราง 20 องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 13 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .564 ถึง .789 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 18.502 คิดเป็นร้อยละ 50.006 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 50.006 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าด้านความรู้และทักษะ

ตาราง 22 องค์ประกอบที่ 2 ด้านการจัดการเรียนรู้

ที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
118	มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	.702
120	ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก	.702
122	การจัดการชั้นเรียน	.679
119	มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	.673
121	มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย	.662
123	มีการวิจัยสร้างความรู้	.636

จากตาราง 21 องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 6 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .636 ถึง .702 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 1.420 คิดเป็นร้อยละ 3.839 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 53.845 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าการจัดการเรียนรู้

ตาราง 23 องค์ประกอบที่ 3 ด้านการพัฒนาตนเอง

ที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
28	เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอารมณ์ขัน	.706
26	เข้าร่วมชมชุมชนการเรียนรู้ PLC	.657
24	รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น	.615
29	สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง	.614
27	การพัฒนาตนเอง	.613

จากตาราง 23 องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 5 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .613 ถึง .706 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 1.181 คิดเป็นร้อยละ 3.191 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 57.036 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าการพัฒนาตนเอง

ตาราง 24 องค์ประกอบที่ 4 ด้านจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู

ที่	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
136	มีความรับผิดชอบต่อสังคม	.749
135	มีความยุติธรรม	.715
132	มีความตั้งใจและเสียสละ	.674
133	มีวินัยในตนเอง	.673
134	ซื่อสัตย์สุจริต	.669
131	ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์	.669
137	มีความเอื้ออาทร	.658

จากตาราง 24 องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 7 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .658 ถึง .749 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 2.873 คิดเป็นร้อยละ 7.765 ของความ

แปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 64.802 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิสิทธ์ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตใน ศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่าได้องค์ประกอบทั้งสิ้น 6 องค์ประกอบ แต่เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป และมีตัวบ่งชี้อย่างน้อย 3 ตัว ขึ้นไปสามารถจัดองค์ประกอบได้ทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบ และได้กำหนดชื่อขององค์ประกอบแต่ละด้านโดยพิจารณาจากลักษณะที่ตัวบ่งชี้เหล่านั้นมุ่งชี้ร่วมกัน โดยเรียงลำดับตามค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อย ดังตาราง 25

ตาราง 25 สรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิสิทธ์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

องค์ประกอบที่	ชื่อองค์ประกอบ	จำนวน (ตัวบ่งชี้)
1	ความรู้และทักษะ	13
2	การจัดการเรียนรู้	6
3	การพัฒนาตนเอง	5
4	จรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู	7
	รวม	31

จากตาราง 25 พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ จำนวน 31 ตัวบ่งชี้ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป และมีตัวบ่งชี้อย่างน้อย 3 ตัว ขึ้นไป จึงมีตัวบ่งชี้ที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 6 ตัวบ่งชี้ ดังนั้นจึงสามารถเขียนเป็นโมเดลสร้างตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิสิทธ์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

จากองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ จำนวน 31 ตัวบ่งชี้ ผู้วิจัยทำการ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ของตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิสิทธ์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ในขั้นตอนต่อไป

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ได้ผลดังตาราง 26

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง (Kurtosis) และค่าความเบ (Skewness) ของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้	\bar{X}	S.D	Skewness	Kurtosis
องค์ประกอบที่ 1 ความรู้และทักษะ				
1. มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	4.279	0.547	-1.228	3.018
2. มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์	4.207	0.593	-1.258	2.796
3. มีทักษะการแก้ปัญหา	4.202	0.576	-1.209	2.286
4. มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม	4.217	0.697	-1.390	2.956
5. มีทักษะการทำงานร่วมกัน	4.217	0.599	-1.523	3.651
6. มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ	4.194	0.619	-1.252	2.237
7. มีทักษะการวัดผลและประเมินผล	4.204	0.595	-1.563	4.032
8. มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้	4.186	0.687	-1.185	2.174
9. มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.226	0.591	-1.335	3.079
10. มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน	4.195	0.627	-1.471	3.213
11. มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน	4.208	0.678	-1.172	1.955
12. มีทักษะการตั้งคำถาม	4.193	0.682	-1.330	2.866
13. มีความเป็นมืออาชีพ	4.191	0.638	-1.479	3.839

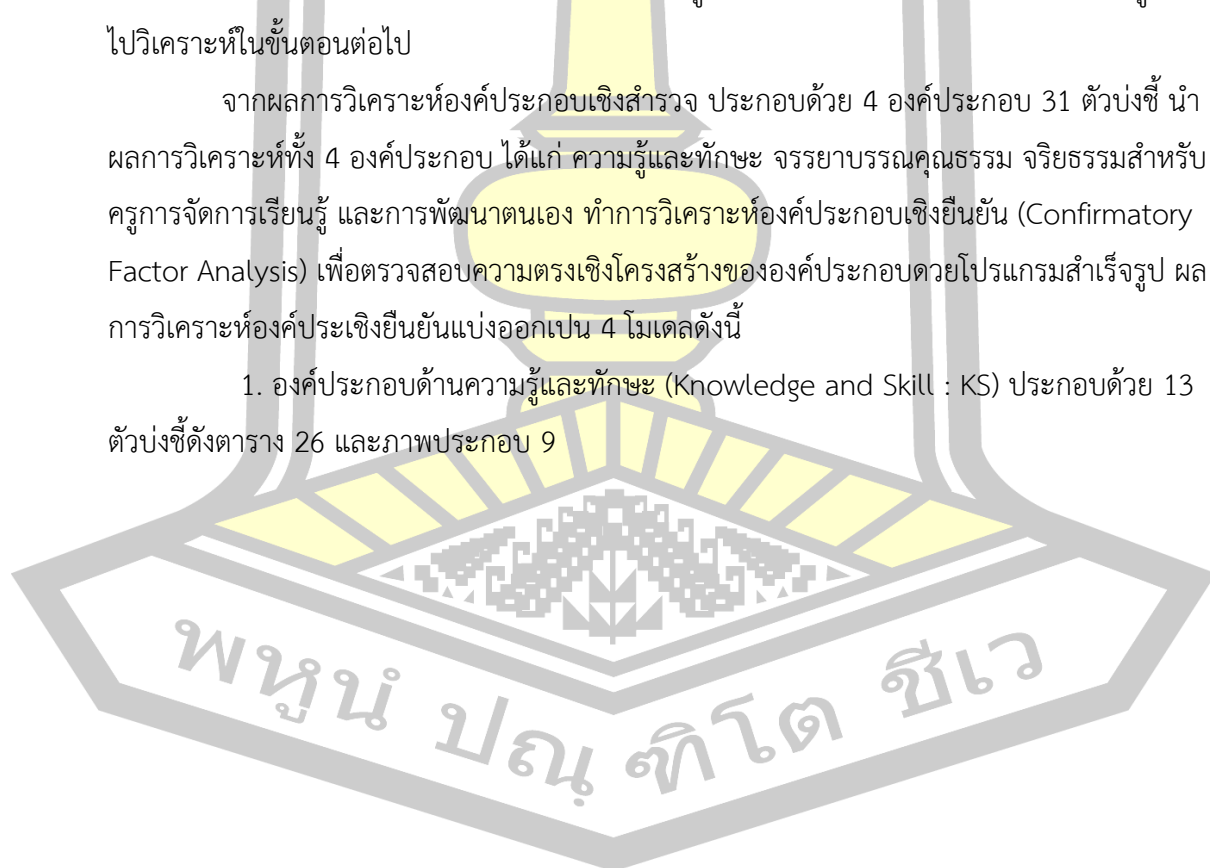
ตาราง 26 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง (Kurtosis) และค่าความเบ (Skewness) ของตัวบ่งชี้ (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	\bar{X}	S.D	Skewness	Kurtosis
องค์ประกอบที่ 2 การจัดการเรียนรู้				
1. มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	4.238	0.652	-1.149	2.121
2. มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.250	0.601	-1.077	2.130
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก	4.265	0.589	-0.837	0.854
4. มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย	4.202	0.656	-1.195	2.192
5. การจัดการชั้นเรียน	4.230	0.567	-1.003	1.976
6. มีการวิจัยสร้างความรู้	4.195	0.612	-1.331	3.259
องค์ประกอบที่ 3 ด้านการพัฒนาตนเอง				
1. รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น	4.365	0.493	-0.971	1.331
2. เข้าร่วมชมรมการเรียนรู้ PLC	4.212	0.561	-0.943	2.013
3. การพัฒนาตนเอง	4.250	0.533	-0.831	1.460
4. เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอารมณ์ขัน	4.211	0.619	-1.063	2.178
5. สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง	4.220	0.678	-1.138	2.486
องค์ประกอบที่ 4 จรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู				
1. ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์	4.290	0.595	-1.039	1.554
2. มีความตั้งใจและเสียสละ	4.236	0.568	-1.058	2.102
3. มีวินัยในตนเอง	4.224	0.655	-1.001	1.815
4. ซื่อสัตย์สุจริต	4.232	0.616	-1.027	1.578
5. มีความยุติธรรม	4.225	0.624	-0.925	0.881
6. มีความรับผิดชอบต่อสังคม	4.246	0.579	-0.926	1.085
7. มีความเอื้ออาทร	4.264	0.620	-1.323	3.400

จากตารางที่ 26 พบว่าระดับตัวบ่งชี้ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามครั้งนี้ จำนวน 31 ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฝึกศิษย์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยเฉลี่ยมีค่า ตั้งแต่ 4.191 – 4.365 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.493 - 0.687 โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น เท่ากับ 4.365 และตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ มีความเป็นมืออาชีพ เท่ากับ 4.191 ขณะที่ตัวบ่งชี้ที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดคือ มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้ เท่ากับ 0.687 และตัวบ่งชี้ที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุดคือ รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.493 ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมมากกับเป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฝึกศิษย์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ในด้านลักษณะการแจกแจงของตัวบ่งชี้ พบว่า ตัวบ่งชี้มีความเบ้ (Skewness) เป็นลบแสดงว่ามีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย และเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวบ่งชี้ พบว่า มีค่าความโด่งเป็นบวก แสดงว่า ข้อมูลของตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีทั้งตัวบ่งชี้ที่มีการกระจายของข้อมูลน้อย จากข้อจำกัดการวิเคราะห์หองค์ประกอบที่ระบุถึงการแจกแจงข้อมูลต้องเป็นโค้งปกติแต่จากการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติแต่ค่าที่ได้นั้นไม่สูงเกินจนทำให้ละเมิดข้อจำกัดของวิเคราะห์หองค์ประกอบจึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หองค์ประกอบจึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

จากผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงสำรวจ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 31 ตัวบ่งชี้ นำผลการวิเคราะห์ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้และทักษะ จรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครูการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเอง ทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันแบ่งออกเป็น 4 โมเดลดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ (Knowledge and Skill : KS) ประกอบด้วย 13 ตัวบ่งชี้ดังตาราง 26 และภาพประกอบ 9

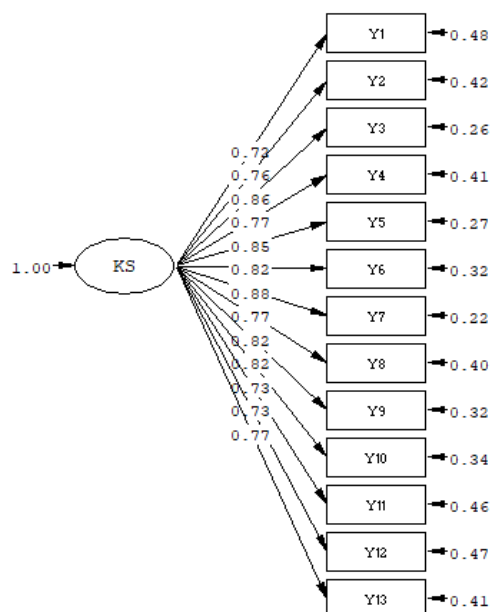


ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของด้านความรู้และทักษะ

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
Y1	1. มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	0.724	0.524	0.136
Y2	2. มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์	0.759	0.576	0.086
Y3	3. มีทักษะการแก้ปัญหา	0.858	0.736	0.210
Y4	4. มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิด เชิงนวัตกรรม	0.768	0.590	0.106
Y5	5. มีทักษะการทำงานร่วมกัน	0.853	0.728	0.345
Y6	6. มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ	0.825	0.680	0.135
Y7	7. มีทักษะการวัดผลและประเมินผล	0.882	0.778	0.301
Y8	8. มีทักษะการสร้างและบูรณาการ ความรู้ได้	0.774	0.599	0.111
Y9	9. มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	0.822	0.676	0.247
Y10	10. มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน	0.815	0.664	0.075
Y11	11. มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ นักเรียน	0.735	0.540	0.062
Y12	12. มีทักษะการตั้งคำถาม	0.726	0.527	0.051
Y13	13. มีความเป็นมืออาชีพ	0.767	0.588	0.066

จากตาราง 27 พบว่า องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ มีจำนวนทั้งสิ้น 13 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวบ่งชี้ มีค่าตั้งแต่ 0.724 ถึง 0.882 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R²) ตั้งแต่ 0.524 ถึง 0.778 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.051 ถึง 0.345

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลด้านความรู้และทักษะ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 64.04 ค่าความน่าจะเป็น 0.122 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 52 ดังภาพประกอบ 9



Chi-Square=64.04, df=52, P-value=0.12219, RMSEA=0.019

ภาพประกอบ 9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลด้านความรู้และทักษะ

2. องค์ประกอบด้านการจัดการเรียนรู้ (Learning Management: LM) ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ ดังตาราง 28 และภาพประกอบ 10

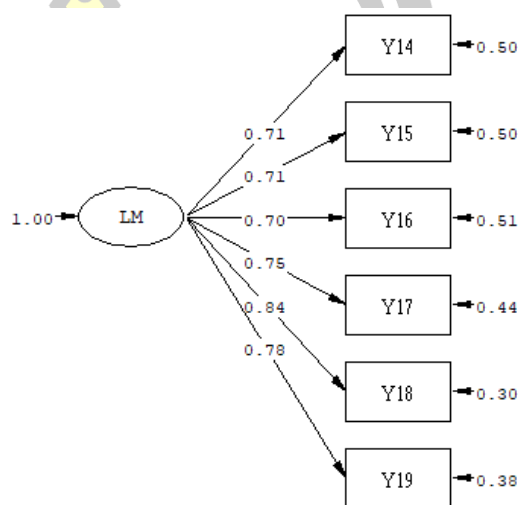
ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของด้านการจัดการเรียนรู้

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
Y14	1. มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	0.708	0.501	0.224
Y15	2. มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	0.705	0.497	0.195
Y16	3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก	0.703	0.494	0.239
Y17	4. มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย	0.749	0.560	0.238
Y18	5. การจัดการชั้นเรียน	0.837	0.701	0.568
Y19	6. มีการวิจัยสร้างความรู้	0.784	0.615	0.383

จากตาราง 28 พบว่า องค์ประกอบด้านการจัดการเรียนรู้ มีจำนวนทั้งสิ้น 6 ตัวบ่งชี้

มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวบ่งชี้ มีค่าตั้งแต่ 0.705 ถึง 0.837 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ 0.497 ถึง 0.701 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.195 ถึง 0.568

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 11.54 ค่าความน่าจะเป็น 0.116 ท้องศาอิสระ (df) เท่ากับ 7 ดังภาพประกอบ 10



Chi-Square=11.54, df=7, P-value=0.11690, RMSEA=0.032

ภาพประกอบ 10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดด้านการจัดการเรียนรู้

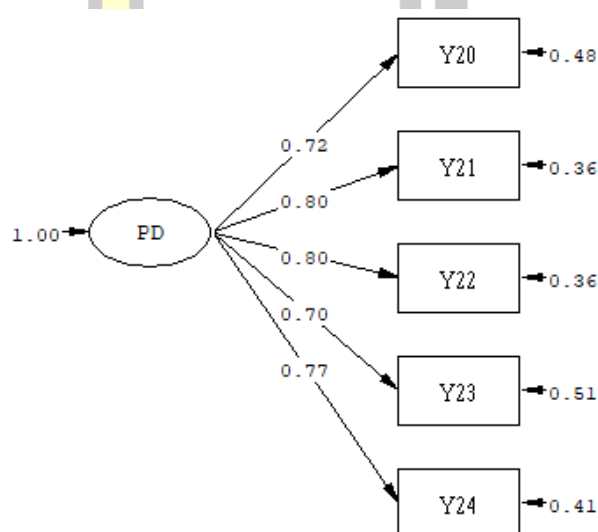
3. องค์ประกอบด้านการพัฒนาตนเอง (Personal Development: PD) ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ ดังตาราง 29 และภาพประกอบ 11

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของด้านการพัฒนาตนเอง

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R^2	สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ
Y20	1. รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น	0.723	0.522	0.384
Y21	2. เข้าร่วมชมชุนการเรียนรู้ PLC	0.789	0.637	0.490
Y22	3. การพัฒนาตนเอง	0.800	0.640	0.523
Y23	4. เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอารมณ์ขัน	0.697	0.486	0.274
Y24	5. สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง	0.765	0.586	0.341

จากตาราง 29 พบว่า องค์ประกอบด้านการพัฒนาตนเอง มีจำนวนทั้งสิ้น 5 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวบ่งชี้ มีค่าตั้งแต่ 0.697 ถึง 0.800 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ 0.486 ถึง 0.640 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.274 ถึง 0.523

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดด้านการคัดเลือกความรู้ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 8.27 ค่าความน่าจะเป็น 0.142 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 5 ดังภาพประกอบ 11



Chi-Square=8.27, df=5, P-value=0.14201, RMSEA=0.032

ภาพประกอบ 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดด้านการพัฒนาตนเอง

V4. องค์ประกอบด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู (Morality and Ethics for Teachers: MET) ประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ ดังตาราง 30 และภาพประกอบ 12

พหุบัณฑิต ชีวะ

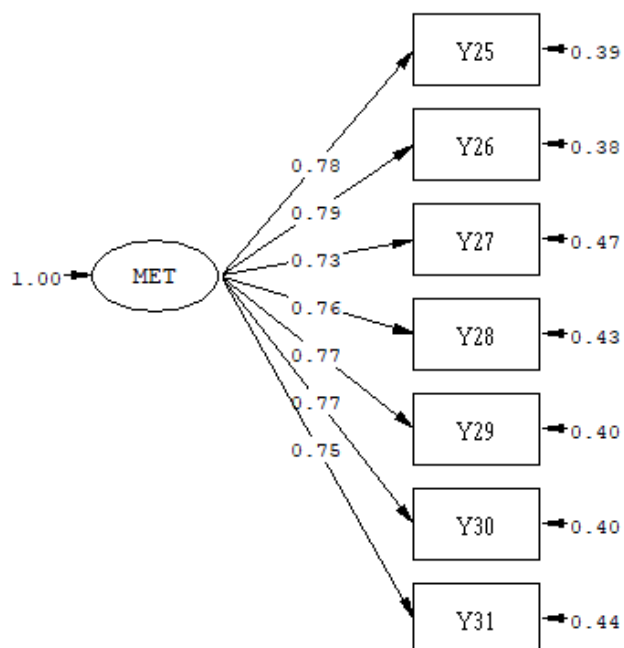
ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
Y25	1. ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์	0.781	0.609	0.332
Y26	2. มีความตั้งใจและเสียสละ	0.789	0.623	0.326
Y27	3. มีวินัยในตนเอง	0.731	0.534	0.236
Y28	4. ซื่อสัตย์สุจริต	0.757	0.573	0.246
Y29	5. มีความยุติธรรม	0.773	0.597	0.258
Y30	6. มีความรับผิดชอบต่อสังคม	0.773	0.597	0.277
Y31	7. มีความเอื้ออาทร	0.748	0.559	0.270

จากตาราง 30 พบว่า องค์ประกอบด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู มีจำนวนทั้งสิ้น 7 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวบ่งชี้ มีค่าตั้งแต่ 0.731 ถึง 0.789 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R²) ตั้งแต่ 0.534 ถึง 0.623 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.236 ถึง 0.332

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 20.27 ค่าความน่าจะเป็นเป็น 0.062 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 12 ดังภาพประกอบ 12





Chi-Square=20.27, df=12, P-value=0.06216, RMSEA=0.033

ภาพประกอบ 12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดด้านจรรยาบรรณคุณธรรม
จริยธรรมสำหรับครู

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรก ของการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะ
ของครูพิสิทธ์ ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน
พบว่า ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ และ ตัวบ่งชี้ทั้งหมด 31 ตัว

8. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครู
พิสิทธ์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน



ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
องค์ประกอบที่ 1 ความรู้และทักษะ				
Y1	1. มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	0.726	0.528	0.049
Y2	2. มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์	0.758	0.575	0.028
Y3	3. มีทักษะการแก้ปัญหา	0.864	0.746	0.097
Y4	4. มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิง นวัตกรรม	0.768	0.590	0.054
Y5	5. มีทักษะการทำงานร่วมกัน	0.854	0.729	0.121
Y6	6. มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ	0.823	0.677	0.045
Y7	7. มีทักษะการวัดผลและประเมินผล	0.877	0.769	0.108
Y8	8. มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ ได้	0.761	0.579	0.032
Y9	9. มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	0.813	0.661	0.077
Y10	10. มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน	0.818	0.670	0.032
Y11	11. มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน	0.746	0.556	0.037
Y12	12. มีทักษะการตั้งคำถาม	0.727	0.529	0.012
Y13	13. มีความเป็นมืออาชีพ	0.779	0.607	0.032
องค์ประกอบที่ 2 การจัดการเรียนรู้				
Y14	1. มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	0.680	0.462	0.058
Y15	2. มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	0.724	0.525	0.090
Y16	3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก	0.702	0.492	0.071
Y17	4. มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย	0.750	0.563	0.106
Y18	5. การจัดการชั้นเรียน	0.815	0.668	0.169
Y19	6. มีการวิจัยสร้างความรู้	0.795	0.631	0.152

ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (ต่อ)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
องค์ประกอบที่ 3 ด้านการพัฒนาตนเอง				
Y20	1. รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น	0.750	0.562	0.124
Y21	2. เข้าร่วมชมรมการเรียนรู้ PLC	0.796	0.633	0.136
Y22	3. การพัฒนาตนเอง	0.790	0.625	0.120
Y23	4. เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีความก้าวหน้า	0.686	0.470	0.074
Y24	5. สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง	0.769	0.591	0.100
องค์ประกอบที่ 4 จรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู				
Y25	1. ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์	0.777	0.604	0.123
Y26	2. มีความตั้งใจและเสียสละ	0.796	0.633	0.138
Y27	3. มีวินัยในตนเอง	0.726	0.527	0.094
Y28	4. ซื่อสัตย์สุจริต	0.753	0.567	0.088
Y29	5. มีความยุติธรรม	0.767	0.588	0.108
Y30	6. มีความรับผิดชอบต่องาน	0.744	0.553	0.077
Y31	7. มีความเอื้ออาทร	0.755	0.570	0.111

จากตาราง 30 พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.686 ถึง 0.877 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R²) ตั้งแต่ 0.462 ถึง 0.769 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบตั้งแต่ 0.012 ถึง 0.169

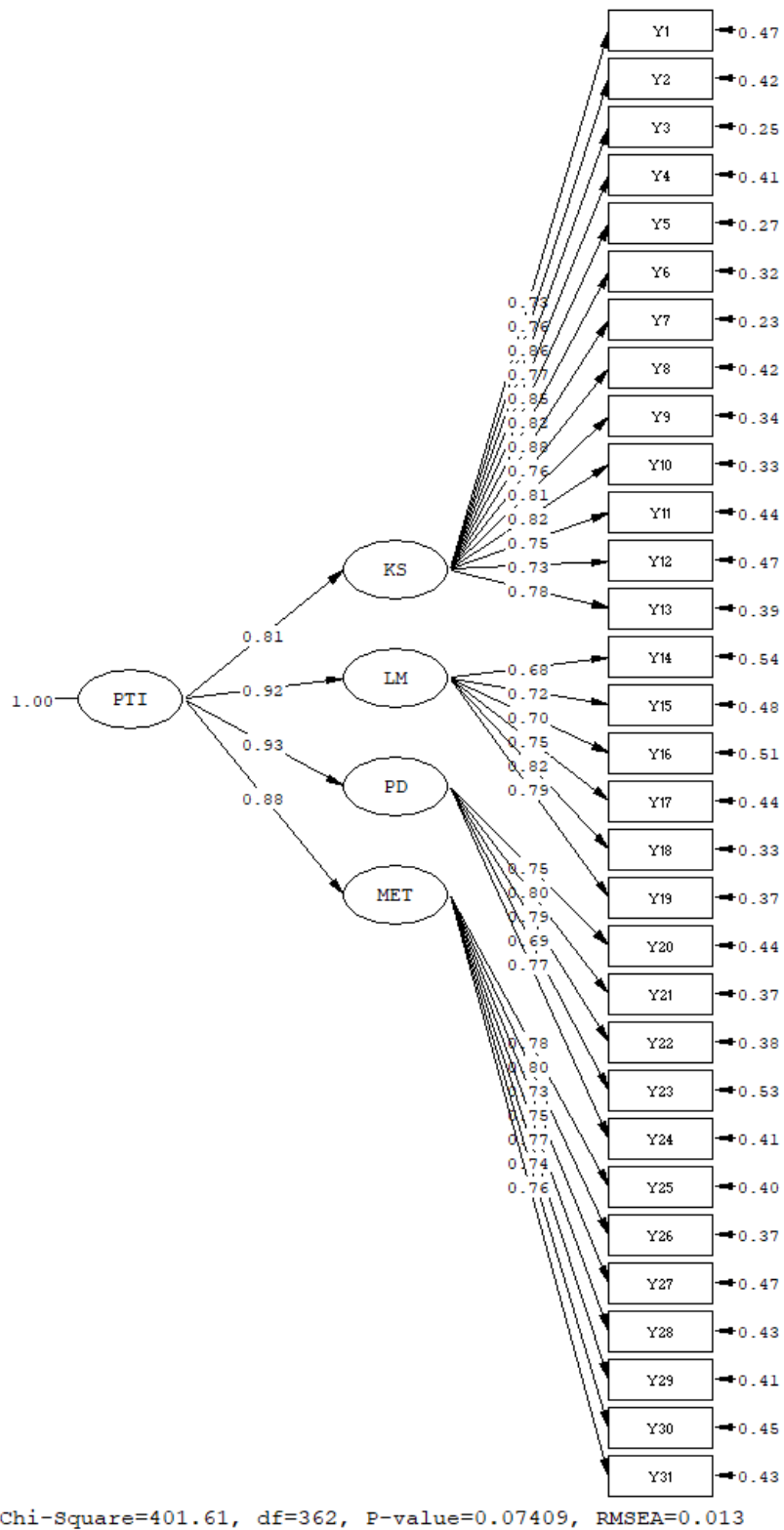
พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

องค์ประกอบ	น้ำหนัก องค์ประกอบ	R^2
1. ความรู้และทักษะ	0.807	0.654
2. การจัดการเรียนรู้	0.923	0.852
3. การพัฒนาตนเอง	0.933	0.870
4. จรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู	0.879	0.773
$\chi^2 = 401.61$ df = 363 P-value = 0.074		
GFI = 0.961 AGFI = 0.946 SRMR = 0.0087 RMSEA = 0.013		

จากตาราง 32 พบว่าผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ทั้ง 4 ด้าน มีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.807 ถึง 0.933 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู และด้านความรู้และทักษะ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.933 0.923 0.879 และ 0.807 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 401.61 ค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.074 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 362 ค่า GFI=0.961 ค่า AGFI= 0.946 ค่า SRMR= 0.0087 ค่า RMSEA=0.013 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง ดังภาพประกอบ 13





ภาพประกอบ 13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์
ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ตอนบน สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. สรุปผล
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่าประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 31 ตัวบ่งชี้ มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ตั้งแต่ .564 ถึง .789 ประกอบด้วยองค์ประกอบ ด้านความรู้และทักษะ มีตัวบ่งชี้ 13 ตัว ด้านการจัดการเรียนรู้ มีตัวบ่งชี้ 6 ตัว ด้านการพัฒนาตนเอง มีตัวบ่งชี้ 5 ตัว และด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู มีตัวบ่งชี้ 7 ตัว องค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้ร้อยละ 64.802

2. ผลการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตใน ศตวรรษที่ 21 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้ง 4 ด้าน 31 ตัวบ่งชี้มีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.807 ถึง 0.933 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู และด้านความรู้และทักษะ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.933 0.923 0.879 และ 0.807 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 401.61 ค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.074 ท็องศาอิสระ (df) เท่ากับ 362 ค่า GFI=0.961 ค่า AGFI= 0.946 ค่า SRMR= 0.0087 ค่า RMSEA=0.013 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ครั้งนี้ มีประเด็นในการอภิปรายผล 2 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 และคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยได้นำตัวบ่งชี้เหล่านี้มาผ่านกระบวนการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์และให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทำให้ได้ตัวบ่งชี้ทั้ง 4 องค์ประกอบ 31 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

1.1 องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้และทักษะ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 13 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .564 ถึง .789 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 18.502 คิดเป็นร้อยละ 50.006 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 50.006 โดยเรียงลำดับตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบที่มากไปหาน้อย ได้ดังนี้ 1) มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน 3) มีทักษะการวัดผลและประเมินผล 4) มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้ 5) มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ 6) มีทักษะการตั้งคำถาม 7) มีความเป็นมืออาชีพ 8) มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน 9) มีทักษะการทำงานร่วมกัน 10) มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม 11) มีทักษะการแก้ปัญหา 12) มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ 13) มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน ซึ่งผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับ (สิริรัตน์ นาคนิ, 2555) ที่ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาทางวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 มีจุดหมายสำคัญเกี่ยวกับคุณลักษณะสำคัญของครู จะต้องมีความรู้ความสามารถในเชิงบูรณาการ การมีความสามารถในการวิเคราะห์และกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม มีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงลึกเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณญาณและทักษะด้านอื่น ๆ ที่สำคัญต่อวิชาชีพ และสอดคล้องกับ (อมรวิชช นาคทรพร, 2545) ที่กล่าวไว้ว่าคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์นั้นจะต้อง มีความรู้ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา สอบแบบสะสมเต็มศึกษา ใช้เทคโนโลยีช่วยในการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น ดังนั้นครูเป็นบุคคลสำคัญที่สุดที่จะส่งผลต่อคุณภาพการเรียนการสอน และคุณภาพของผู้เรียน นอกจากนี้ (ไพฑูริย์ สินลรัตน์, 2557) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะหรือทักษะของครูในศตวรรษที่ 21 ควรประกอบด้วย 7 ประการ คือ 1) สร้างและบูรณาการความรู้ได้ เพราะความรู้เปลี่ยนแปลงเร็วมาก ครูจึงต้องรู้จักหาความรู้ได้เอง และความสามารถบูรณาการความรู้ที่เข้ากับผู้เรียนและการสอนได้ 2) มีความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ สังคม

ยุคใหม่มีสิ่งหลอกลวงมาก ครูต้องวิเคราะห์ออก จึงจะบอกเด็กได้ ขณะเดียวกันต้องคิดอะไรใหม่ๆ ไปด้วย 3) มีวิสัยทัศน์และตักผลึกทางความคิด สังคมครูต้องเข้าใจการเปลี่ยนแปลง มองเห็นแนวโน้มอนาคต และวิเคราะห์จนตักผลึกชัดเจน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนได้ 4) รู้และเข้าใจเทคโนโลยีใหม่ พร้อมทั้งชี้แนะข้อดี ข้อเสียของเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนและสังคมได้ 5) มีทักษะการสอนเด็กให้เติบโตตามศักยภาพและสร้างผลงานใหม่ๆ ได้ เพราะโลกอนาคตจะเป็นโลกของการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ออกมาแข่งกับโลก 6) เข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม และชักชวนให้คนอื่น ๆ ทำเพื่อสังคมเพราะการเสียสละเพื่อสังคมน้อยลงทุกทีในสังคมไทย ครูต้องเข้ามามีบทบาทมากขึ้น (ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 4 ด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู) และ 7) มีบทบาทนำในด้านการสอนและในวิชาชีพ ครูรุ่นใหม่ต้องเข้ามามีส่วนในการพัฒนาคุณภาพของโรงเรียนและในวิชาชีพพร้อมกับผู้บริหารมากขึ้นในยุคต่อไปและมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของภาสกร เรืองรอง และ ประหยัด จิระวรพงศ์ ได้ศึกษาเรื่อง “เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21” พบว่า ครูในศตวรรษที่ 21 ต้องปรับตัวให้เข้ากับการเรียนรู้ให้เท่าทันยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงโดยต้องพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากในวงการศึกษทั้งในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้สามารถชี้แนะและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา นอกจากนี้ครูไทยในอนาคตยังต้องมีความรู้จริงในเรื่องที่สอน และต้องมีเทคนิควิธีการให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ รวมทั้งจัดกิจกรรมเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอก

1.2 องค์ประกอบที่ 2 ด้านการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 6 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .636 ถึง .702 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 1.420 คิดเป็นร้อยละ 3.191 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 53.845 โดยเรียงลำดับตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบที่มากไปหาน้อย ได้ดังนี้ 1) มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก 3) การจัดการชั้นเรียน 4) มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย 6) มีการวิจัยสร้างความรู้ ซึ่งผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2558) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ครูไทยควรมีสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน (Instructional Competency) มีสมรรถนะด้านการจัดการชั้นเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศเชิงบวก (Classroom Management Competency) เช่นเดียวกันกับ (อ่องจิต เมธยะประภาส, 2557) กล่าวบรรยายว่า "ครูในยุคศตวรรษที่ 21 ต้องมีลักษณะ E-Teacher" ดังนี้ Experience มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบใหม่และถนัดพร เลหาจรัสแสง ได้เสนอทักษะที่จำเป็นสำหรับครูไทยในอนาคต (C-Teacher) . Constructionist ครูผู้สอนต้องเข้าใจแนวคิดที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้จากภายในตัวของผู้เรียนเอง โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ภายในเข้ากับการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งครูสามารถนำแนวคิดนี้ไปพัฒนาวางแผนการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะที่ต้องการได้ Connectivity ครูต้องสามารถจัดกิจกรรมให้เชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ผู้เรียนกับครู ครูภายในสถานศึกษาเดียวกันหรือต่างสถานศึกษา ระหว่างสถานศึกษา และสถานศึกษากับชุมชน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน Creativity ในยุคสมัยหน้าครูต้องออกแบบสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ จัดสภาพแวดล้อม ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน มากกว่าการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรงเพียงอย่างเดียว (วิจารณ์ พานิช, 2556) ได้กล่าวในหนังสือ การสร้างการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ว่าครูในศตวรรษที่ 21 มีคุณค่ากว่าครูในศตวรรษที่ 20 ที่เปลี่ยนจากการสอนเป็น Coach เป็นผู้กำกับการเรียนรู้เพื่อให้เด็กที่เรียนรู้อย่างผิวเผินไปสู่การเรียนรู้จริง ครูต้องมีทักษะ 7 ด้าน ทักษะการเป็นครูในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการเป็นครู ทักษะการการวินิจฉัยทำความเข้าใจ ทำความเข้าใจศิษย์ ทักษะการออกแบบการเรียนรู้ ออกแบบ PBL ทักษะการชวนศิษย์ทำ reflection/AAR ทักษะการเรียนรู้ และสร้างความรู้ใหม่จากการทำหน้าที่ครู และ(สุพรรณิชาญประเสริฐ, 2557) ได้กล่าวถึง ศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว่าการพัฒนาครูเพื่อให้มีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้ตาม เป้าหมายนั้น ครูควรได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถ ดังนี้ 1. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือการเรียนรู้และกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติการในชั้นเรียน 2. ครูสามารถจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาทั้งภายในและระหว่างวิชา 3. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการทำโครงงาน เชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง 4. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกคิด และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับทักษะพื้นฐานและทักษะในศตวรรษที่ 21 ร่วมด้วย 5. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือ 6. ครูสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลที่รองรับการประเมินผลอย่างต่อเนื่องของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน 7. ครูสามารถใช้เทคโนโลยี สื่อมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนรู้ 8. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาเป็นรายบุคคลตามศักยภาพของผู้เรียน และยังสอดคล้องผลการวิจัยของ (สุพรรณิพย์ ธนภัทร์โชติวัต, 2558) พบว่า 1. คุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 ต้องมีเทคนิค วิธีการถ่ายทอดความรู้ที่หลากหลาย มีทักษะการคำนวณ มีความสามารถในการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย รู้จักและเข้าใจผู้เรียน ดังนั้น ครูพึงสังเกตรวมการจัดการเรียนรู้ วิธีการสอน การถ่ายทอดความรู้ที่หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกต่อผู้เรียน

1.3 องค์ประกอบที่ 3 ด้านการพัฒนาตนเอง ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 5 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .613 ถึง .706 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 1.181 คิดเป็นร้อยละ 3.191 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 57.036 โดยเรียงลำดับตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบที่มากไปหาน้อย ได้ดังนี้ 1) เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มียุทธศาสตร์ 2) เข้าร่วมชุมชน

การเรียนรู้ PLC 3) รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น 4) สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง 5) การพัฒนาตนเอง ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ได้กล่าวว่าสำหรับครูในศตวรรษที่ 21 จะต้องมีทักษะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน PLC ทักษะใหม่ที่ครูต้องฝึก ได้แก่ การทำห้องเรียนให้เป็นห้องทำงาน เพราะการเรียนรู้คือการทำงาน และครูทำหน้าที่ coaching ไม่ใช่ teaching และครูต้องมีทักษะการให้ feedback ทั้งต่อนักเรียน และต่อเพื่อนครูให้เป็น Formative Assessment ตัวครูเองต้องเรียนรู้และฝึก 21st Century Skill, Team Learning Skill และ Knowledge Sharing Skills เช่น dialogue (สุนทรียสนทนา) Appreciative Inquiry และเครื่องมือจัดการความรู้ตัวอื่น ๆ จะช่วยให้ครูมีทักษะในการเรียนรู้เป็นทีม ที่เรียกว่า เรียนรู้ร่วมกันผ่านการปฏิบัติครูในศตวรรษที่ 21 มีคุณค่ามากกว่าครูในศตวรรษที่ 20 โดยจะมีคุณค่าได้ก็ต้องเปลี่ยนจากการสอนไปสู่การเป็น coach จากถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้อำนวยความสะดวกสร้างความรู้ เพราะเด็กทำอะไรให้เด็กทำอะไร และจากการที่เด็กเรียนรู้แบบผิวเผินไปสู่จริงจัง เปลี่ยนจากสอนวิชาไปสู่พัฒนาครบด้าน เปลี่ยนจากรู้วิชาไปมีทักษะ ครูเปลี่ยนจากการเป็นผู้รู้เป็นผู้เรียนรู้ และเปลี่ยนจากครูผู้รอบรู้วิชาเป็นผู้กำกับการเรียนรู้ของศิษย์เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด และจากงานวิจัยที่มีผลสอดคล้องกันก็คือ (วสันต์ ปานทอง, 2556) พบว่า คุณลักษณะครูเพื่อศิษย์ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาประกอบด้วยคุณสมบัติที่สำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณธรรม ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านความรู้และทักษะ ด้านเครือข่ายการจัดการเรียนรู้ และด้านการพัฒนา และประเมินผลการพัฒนา โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาครูเพื่อศิษย์ 9 ปัจจัย คือ เจตคติต่อวิชาชีพครู ความรู้ทางวิชาชีพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การพัฒนาตนเอง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ภาวะผู้นำทางวิชาการ ทีมงาน วัฒนธรรมการเรียนรู้ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และวิธีการพัฒนามี 15 วิธี คือ การฝึกอบรม การดูตัวอย่างโดยการฝังตัว การศึกษาจากคู่มือ การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาตนเองให้มีหลักวิชา หลักคิด หลักปฏิบัติ การพัฒนาตนเองโดยแสวงหาความรู้รอบด้าน

1.4 องค์ประกอบที่ 4 ด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 7 ตัว มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ ระหว่าง .658 ถึง .749 มีค่าผลรวมความแปรปรวน 2.873 คิดเป็นร้อยละ 7.765 ของความแปรปรวนทั้งหมด มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 64.802 โดยเรียงลำดับตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบที่มากไปหาน้อย ได้ดังนี้ 1) มีความรับผิดชอบต่อสังคม 2) มีความยุติธรรม 3) มีความตั้งใจและเสียสละ 4) มีวินัยในตนเอง 5) ซื่อสัตย์สุจริต 6) ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์ 7) มีความเอื้ออาทร ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข, 2558) ได้กล่าวถึงลักษณะครูไทยในศตวรรษที่ 21 ว่าควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ มีคุณธรรมและเป็นนักใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกอปรด้วยการเป็นนักเรียน (Learner) เป็นผู้นำ (Leader) ตลอดจนเป็นนวัตกรรม (Innovator) ผู้สร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ ถ้าระบบการพัฒนาศักยภาพครูให้มีลักษณะข้างต้น ครูก็สามารถผลิตเด็กให้เป็นผู้มีลักษณะเช่นเดียวกันคือ เป็นเด็กไทยที่เป็นนักเรียน (Learner) เป็น

ผู้นำ (Leader) และเป็นเด็กผู้สร้างผลงานใหม่หรือเป็นนวัตกรรม (Innovator) ฤณอมพร เลหาจรัสแสง ได้เสนอทักษะที่จำเป็นสำหรับครูไทยในอนาคต (C-Teacher) คือ Caring ครูต้องมีหัวใจติดต่อนักเรียน ต้องแสดงออกถึงความรัก ความห่วงใยอย่างจริงใจต่อนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเชื่อใจ ส่งผลให้เกิดสภาพการเรียนรู้ที่ปรับตัวแบบผ่อนคลาย ซึ่งเป็นสภาพที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด (ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, 2557) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะหรือทักษะของครูในศตวรรษที่ 21 คือ เข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม และชักชวนให้คนอื่น ๆ ทำเพื่อสังคมเพราะการเสียสละเพื่อสังคมน้อยลงทุกทีในสังคมไทย ครูต้องเข้ามามีบทบาทมากขึ้น และผลการวิจัยที่มีความสอดคล้องกันกับ (ปัลยา สังสิมมา, 2559) ได้ศึกษาปัจจัยคุณภาพของครูที่ส่งผลต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ผลการวิจัยพบว่า 1. ปัจจัยคุณภาพของครูโรงเรียนขยายโอกาสสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาในจังหวัดชัยภูมิ โดยภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ 1) จริยธรรมและจรรยาบรรณ 2) การศึกษาเรียนรู้และฝึกอบรมของครู 3) ความรู้ในเนื้อหาที่สอน 4) คุณลักษณะของครู และ 5) วิธีการสอน ดังนั้นว่าครูจึงเป็นบุคลากรที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาการศึกษาให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูจึงต้องเป็นที่ต้องมีความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการถ่ายทอดความรู้แก่ศิษย์ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการพัฒนาตนเอง และสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับครูคือต้องมีจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมอีกด้วย ให้เป็นดังคำกล่าวที่ว่า “ครูเป็นพ่อพิมพ์แม่พิมพ์ของชาติ”

2. ผลการทดสอบยืนยันตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยทดสอบความสอดคล้องของโมเดลที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการวิจัยในครั้งนี้ก่อนดำเนินการทดสอบผู้วิจัยได้ดำเนินการคุณภาพเครื่องมือ โดยการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของตัวบ่งชี้ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ปรากฏว่ามีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.971 ซึ่งถือว่าตัวบ่งชี้ 31 ตัวบ่งชี้ มีค่าสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนด จากการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน พบว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 31 ตัว มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.18 - 4.36 ซึ่งอยู่ในระดับมากขึ้นไป ดังนั้นจึงสามารถเป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันที่พบว่า ตัวบ่งชี้ 31 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) เกิน 0.30 และมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า เป็นตัวบ่งชี้องค์ประกอบย่อยที่สามารถวัดองค์ประกอบหลักได้ เนื่องจากตัวแปรความคลาดเคลื่อนน้อย โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ในส่วนของคุณค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูฟิสิกส์ในศตวรรษ

ที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบมีค่าเป็นบวก และอยู่ในระดับสูง กล่าวคือมีค่าตั้งแต่ 0.807 ถึง 0.933 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการพัฒนาตนเอง (0.933) ด้านการจัดการเรียนรู้ (0.923) ด้านจรรยาบรรณคุณธรรม จริยธรรมสำหรับครู (0.879) และด้านความรู้และทักษะ (0.807) ทั้งนี้ด้านการพัฒนาตนเองเป็นองค์ประกอบที่มีค่ามากที่สุด ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปร หรือตัวบ่งชี้กับองค์ประกอบ หรือคุณลักษณะครู พิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูพิสิกส์หรือครูวิทยาศาสตร์ สามารถนำเอาตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองทั้งด้านความรู้และทักษะ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการพัฒนาตนเอง และด้านจรรยาบรรณ คุณธรรมจริยธรรมของตนโดยให้ความสำคัญกับตัวบ่งชี้แต่ละตัว

1.2 ผู้บริหารโรงเรียนหรือผู้บริหารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ควรมีการจัดโครงการ หรือกิจกรรมพัฒนาครูพิสิกส์หรือครูวิทยาศาสตร์ โดยเน้นด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการจัดการเรียนรู้ ให้มีการปฏิบัติจริงตามตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ หรือนำองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบไปสร้างเกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะของครูในศตวรรษที่ 21 เพื่อกำหนดจุดเด่นจุดด้อยในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรครู เพื่อช่วยลดปัญหาครูขาดคุณภาพ ควรทำการตรวจสอบครูพิสิกส์ว่าขาดองค์ประกอบใด แล้วทำการจัดอบรมต่อไป ทั้งนี้ก็นำไปเป็นแนวทางในการผลิตครูพิสิกส์ต่อไป

1.3 สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการผลิตครู ควรคำนึงถึงตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ ที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพการสอนวิชาพิสิกส์โดยนำไปใช้เป็นแนวทางการจัดทำหลักสูตร หรือการจัดอบรมเพื่อพัฒนาส่งเสริมครูพิสิกส์ให้สามารถจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

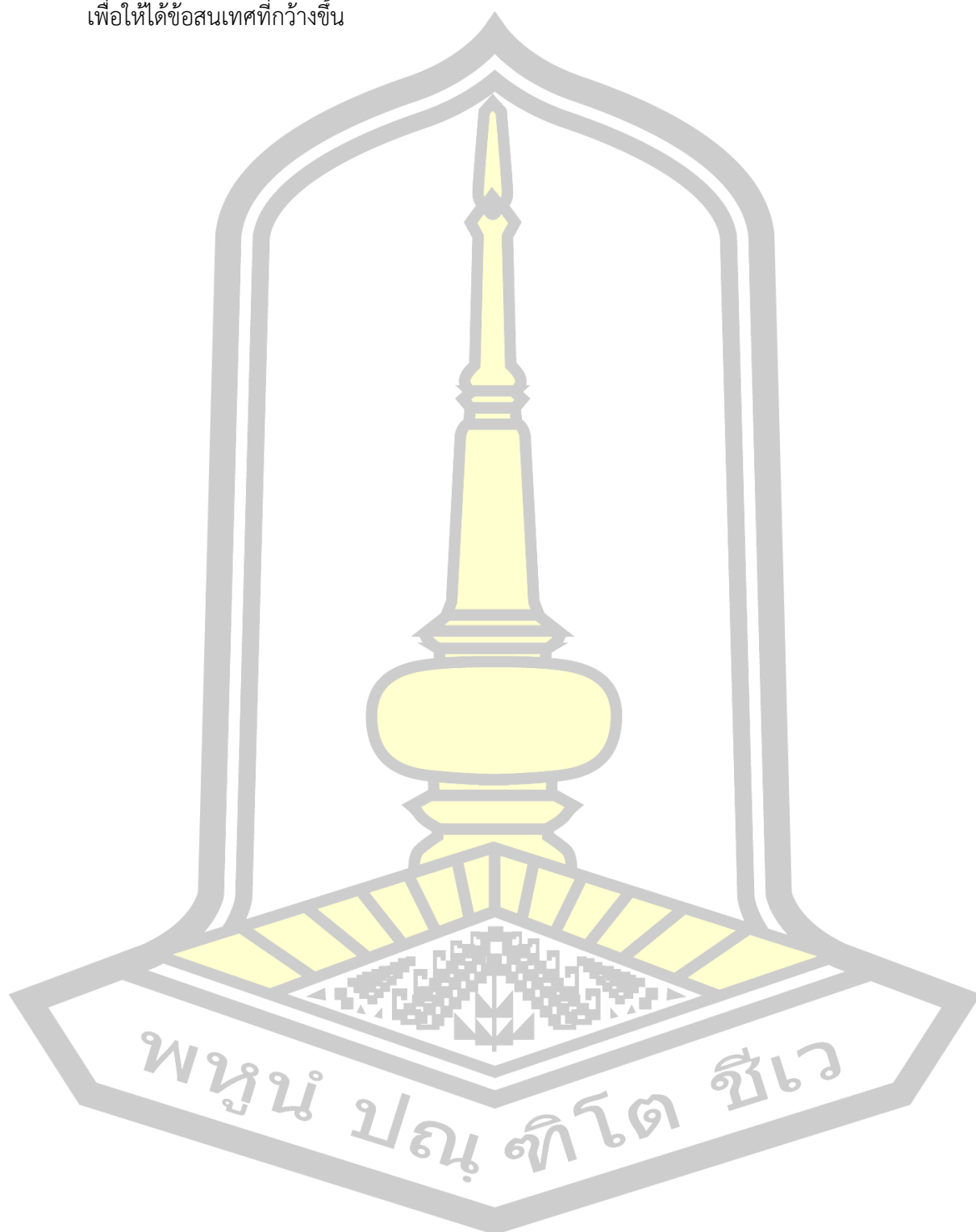
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากตัวบ่งชี้ที่เกิดขึ้น ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรให้ตอบสนองต่อการผลิตครู เพื่อเน้นทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต ในศตวรรษที่ 21

2.2 จากตัวบ่งชี้ที่เกิดขึ้น ควรมีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการพัฒนาครูให้มีศักยภาพในการสอนวิชาพิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้น

2.3 ควรมีการวิจัยหาองค์ประกอบตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของครูพิสิกส์ นอกเหนือจากตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งอาจจะมีตัวแปรอื่นที่เป็นตัวบ่งชี้ที่เป็นคุณลักษณะของครูพิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านการสร้างนวัตกรรมการสอน ด้านการปฏิบัติงาน เป็นต้น

2.4 การศึกษาคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในแนวทางอื่นที่ไม่ใช่การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ
เพื่อให้ได้ข้อสนเทศที่กว้างขึ้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กิตติคุณสมน อมรวิวัฒน์. (2557). การยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษที่ 21. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ “อภิวัดการการเรียนรู้...สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย.
- จรรยา สุจารีกุล. (2550). *วิทยาศาสตร์คือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้* แปลจาก *Science as inquiry*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2541). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 20(59), 27-42.
- ไตรรงค์ เจนการ. (2550). *การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยใช้ Backward Design เพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- ทิพวรรณ สังขศิลา. (2552). การวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของ ครู วิทยาศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 15(1), 117-126.
- ธนรัชฎ์ ศิริสวัสดิ์. (2549). *มนุษย์สัมพันธ์และการทำงานเป็นทีม” ใน ประมวลสาระชุดวิชา ประสบการณ์วิชาชีพหาบัณฑิตหลักสูตรและการสอน*. นนทบุรี: คณะศึกษาศาสตร์.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). *ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL) : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2551). การพัฒนาตัวบ่งชี้การประเมิน. In *การประชุมวิชาการ เปิดขอบฟ้าคุณธรรมจริยธรรม*. โรงแรมแอมบาสเดอร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2542). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประกิต สิงห์ทอง. (2560). การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 13(1), 67-76.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). *หลักสูตรการศึกษา*. (2nd ed.). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ป๋อญา สังสิมมา. (2559). ปัจจัยคุณภาพของครูที่ส่งผลต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 10(3), 103-109.

- พิณสุดา สิริรังษตรี. (2557). *การยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข. (2558). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์. (2557). *สัตตลักษณ์ของครูผู้นำ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ. (2550). *โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการสร้างและพัฒนาครูเพื่อรองรับกระบวนการเรียนรู้ในการพัฒนาปัญญาบนพื้นฐานแนวคิดไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพเราะ ทิพย์ทัศน์. (2553). *จิตตปัญญาศึกษาเพื่อการผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์. วารสารศึกษาทั่วไป, 3(2), 103–106.*
- ภาสกร เรืองรอง และคณะ. (2557). *เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21 (EDUCATIONAL TECHNOLOGY VS THAI TEACHERS IN 21ST CENTURY). Panyapiwat Journal, 5(พิเศษ), 195.*
- ลัดดาวัลย์ สืบจิต. (2557). *การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา., 8(4), 34–45.*
- วสันต์ ปานทอง. (2556). *รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อศิษย์ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยองศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.*
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ตาปลา พับลิเคชั่น จำกัด.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- วิริวิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วุฒิไกร ป้อมมะรัง. (2552). *การพัฒนามาตรฐานและตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับคณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *การวิเคราะห์พหุระดับ : Muti-level Analysis (4th ed.)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551a). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. (2nd ed.)*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551b). *เอกสารประกอบการสอนสถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยทางการศึกษา*.

มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์.

สิริรัตน์ นาคิน. (2555). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21.

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่
21*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

สุพรทิพย์ ธนภัทรโชติวัต. (2558). *การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อส่งเสริม
คุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการ
สอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.

สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2557). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร
สวท.*, 42(188), 23–46.

สุพรรณิ อารรณ์ และ แก้วเวียง นำนานผล. (2557). การพัฒนาครูในการจัดการเรียนรู้ด้านการคิด
วิเคราะห์ โรงเรียนผาน้ำทิพย์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27.
วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพนธ์, 9(2).

สุรัชย์ จิรมณี. (2553). *การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูผู้สอนช่วงชั้นที่
3-4*.

สุรศักดิ์ สุทธิวรรณ. (2561). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาใน
ศตวรรษที่ 21 โรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี. *วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษา*,
24(1), 330–334.

สุรียา ช้องเสนาะ. (n.d.). *บทบาทครูไทยในศตวรรษที่ 21*.

เสรี ชัดเข้มและสุชาติดา กรเพชรปาณี. (2546). โมเดลสมการโครงสร้าง Structural Equation
Modeling. *วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษา*, 1(1), 1–24.

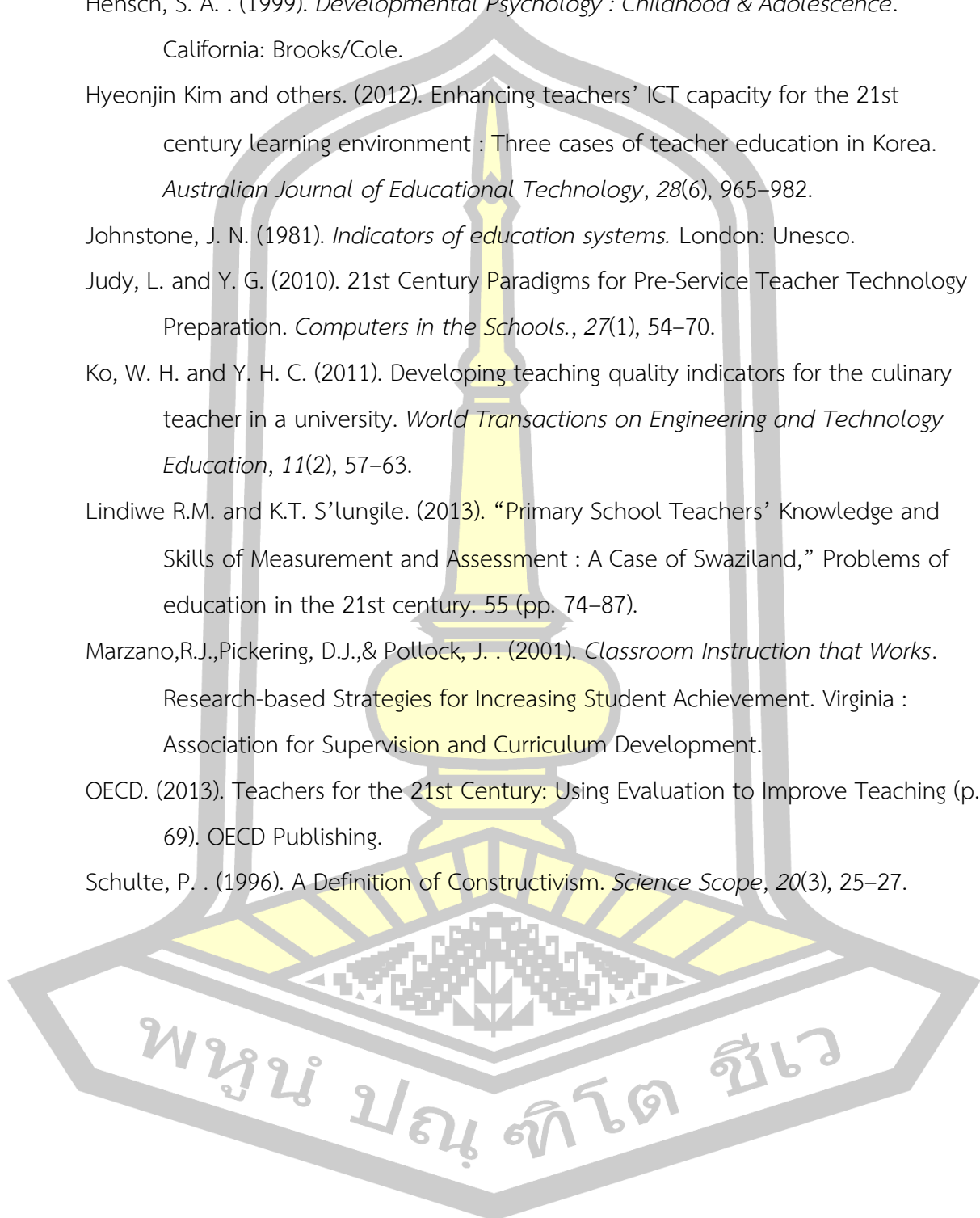
แสงเพ็ช ทองไชย. (2552). *การพัฒนามาตรฐานและตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีการศึกษาขั้นพื้นฐานด้าน
เทคโนโลยี การศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้เทคนิคเดลฟาย*.

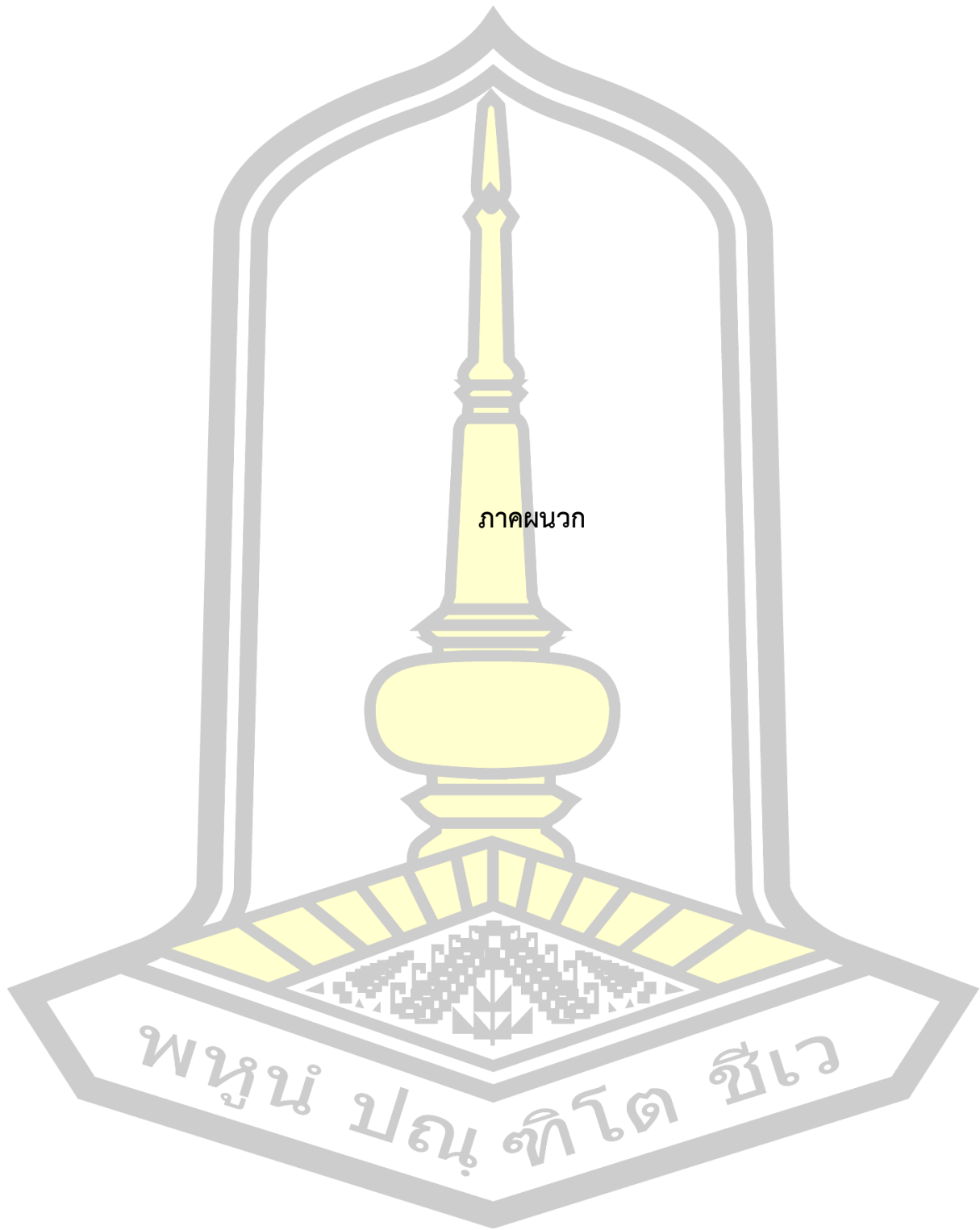
อมรรวิชัย นาคทรพรพ. (2545). *หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับบริบททางการศึกษา” ใน ประมวล สารระ
ชุดวิชาบริบททางการศึกษา . หน่วยที่ 1 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. นนทบุรี: โรงพิมพ์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช*.

อ่องจิต เมชยะประภาส. (2557). E-Teacher. Retrieved June 12, 2560, from
<https://www.gotoknow.org/posts/589309>, 2557

Donnelly, J.F., & Jenkins, E. W. (2001). *Science Education: Policy, Professionalism and
Change*. London: Sage Publication.

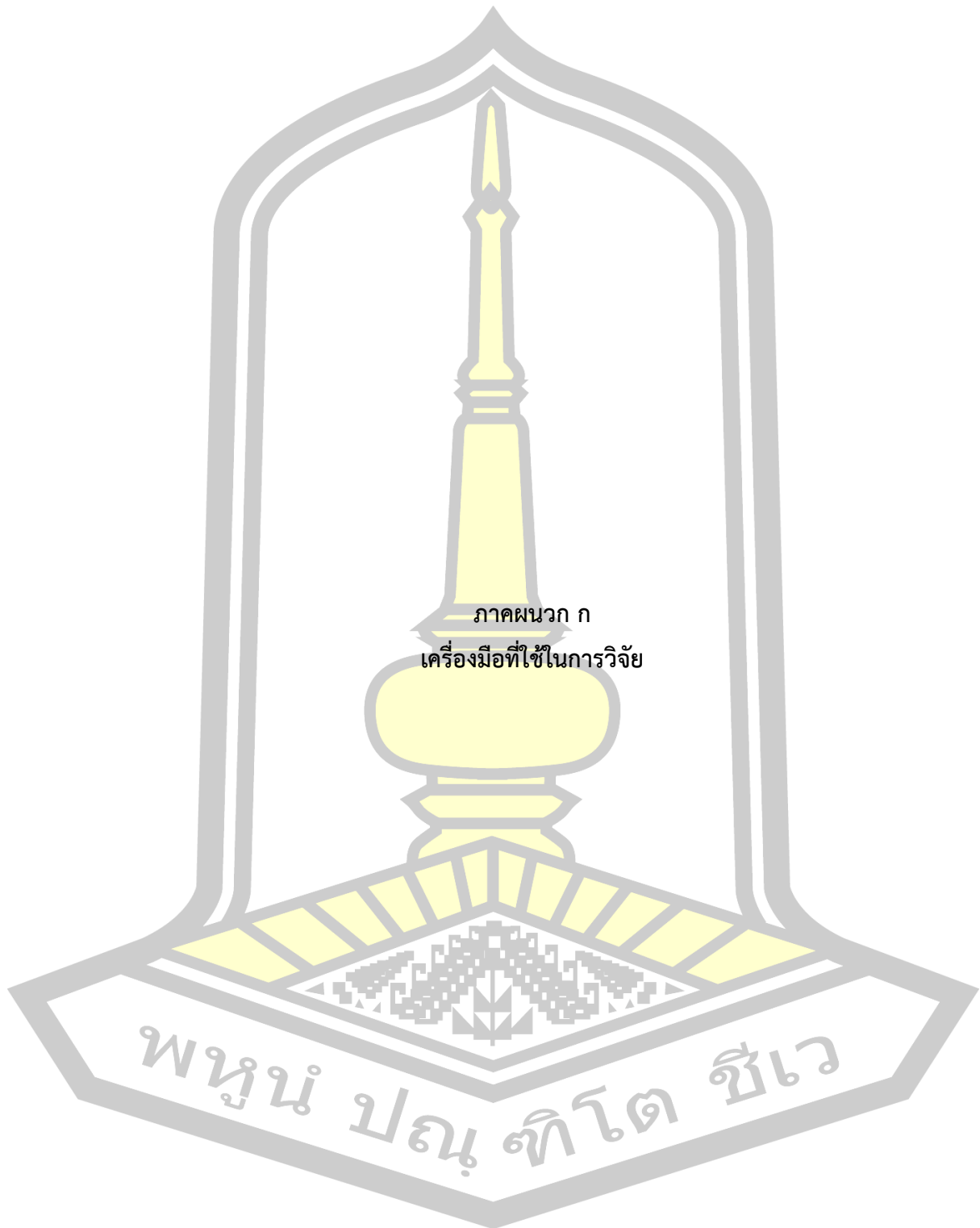
- Hearn. (1997). Editorial Statement. *Irish Journal of Sociology*, 7(1), 3–9.
- Hensch, S. A. . (1999). *Developmental Psychology : Childhood & Adolescence*. California: Brooks/Cole.
- Hyeonjin Kim and others. (2012). Enhancing teachers' ICT capacity for the 21st century learning environment : Three cases of teacher education in Korea. *Australian Journal of Educational Technology*, 28(6), 965–982.
- Johnstone, J. N. (1981). *Indicators of education systems*. London: Unesco.
- Judy, L. and Y. G. (2010). 21st Century Paradigms for Pre-Service Teacher Technology Preparation. *Computers in the Schools.*, 27(1), 54–70.
- Ko, W. H. and Y. H. C. (2011). Developing teaching quality indicators for the culinary teacher in a university. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 11(2), 57–63.
- Lindiwe R.M. and K.T. S'lungile. (2013). "Primary School Teachers' Knowledge and Skills of Measurement and Assessment : A Case of Swaziland," *Problems of education in the 21st century*. 55 (pp. 74–87).
- Marzano,R.J.,Pickering, D.J.,& Pollock, J. . (2001). *Classroom Instruction that Works*. Research-based Strategies for Increasing Student Achievement. Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.
- OECD. (2013). *Teachers for the 21st Century: Using Evaluation to Improve Teaching* (p. 69). OECD Publishing.
- Schulte, P. . (1996). A Definition of Constructivism. *Science Scope*, 20(3), 25–27.





ภาคผนวก

พหุบัณฑิตวิไล



แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตอนบน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 เพศ 1. ชาย 2. หญิง

1.2 ระดับการศึกษาสูงสุด.....

1.3 ประสบการณ์งานการสอน สอนสนับสนุน และพัฒนาครูฟิสิกส์ป

ตอนที่ 2 ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

จากการศึกษาเอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตใน ศตวรรษที่ 21 ทานคิดว่าคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ ดังต่อไปนี้หรือไม่

2.1 มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.2 มีความรู้ด้านหลักสูตรและการพัฒนาพัฒนาหลักสูตร

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.3 มีทักษะการถ่ายทอดความรู้

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.4 มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.5 มีทักษะการแก้ปัญหา

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.6 มีทักษะการสื่อสาร

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.7 มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.8 มีทักษะการทำงานร่วมกัน

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.9 มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.10 มีทักษะการวัดผลและประเมินผล

- เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.11 มีความเอื้ออาทร
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.12 มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.13 มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.14 มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.15 มีความรับผิดชอบต่อสังคม
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.16 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.17 ครูเป็นผู้ชี้แนะ
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.18 มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.19 มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.20 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.21 มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.22 การจัดการชั้นเรียน
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.23 มีการวิจัยสร้างความรู้
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....
- 2.24 รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น
 เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.25 เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.26 เข้าร่วมชุมชนการเรียนรู้ PLC

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.27 การพัฒนาตนเอง

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.28 เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอารมณ์ขัน

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.29 สร้างแรงบันดาลใจกับตนเอง

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.30 เป็นผู้ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีในการดำรงชีวิต

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.31 ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.32 มีความตั้งใจและเสียสละ

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.33 มีวินัยในตนเอง

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.34 ซื่อสัตย์สุจริต

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.35 มีความยุติธรรม

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ระบุ.....

2.36 ทานจิตวามิตัวบงชื้อน้อกหรือไม

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

ผู้สัมภาษณ์

นางสาวจรีภรณ์ คำโสภา

นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 085-646-3561

แบบวัดเพื่อการวิจัย (EFA)

เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตอนบน

คำชี้แจง

1. แบบวัดมีทั้งหมด 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบวัดเพื่อการวิจัย

ตอนที่ 2 ระดับความเป็นจริงเกี่ยวกับองค์ประกอบรอง และตัวบ่งชี้ย่อยของคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21

2. การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์ เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และเพื่อวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดังนั้นจึงใคร่ขอความกรุณาช่วยตอบแบบวัดของท่านด้วยความจริงใจ

3. ในการตอบแบบวัดทั้งสองตอน ขอความกรุณาตอบข้อคำถามให้ครบทุกข้อ คำตอบของท่านจะมีค่าอย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลให้ท่านได้รับความเสียหายใดๆ ทั้งสิ้นขอขอบพระคุณในความร่วมมือ

นางสาวจุรีภรณ์ คำโสภา

นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

085-646-3561

พูน ปณ ทัต ชีเว

แบบวัดเพื่อการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตอนบน

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบวัดเพื่อการวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่าน

1. เพศ

1.ชาย 2.หญิง

2. อายุ.....ปี

3. ตำแหน่งทางวิชาการ

1.ไม่มีวิทยฐานะ 2.ชำนาญการ 3.ชำนาญการพิเศษ 4.เชี่ยวชาญ

5.เชี่ยวชาญพิเศษ

4. ระดับการศึกษาสูงสุด

1.ปริญญาตรี 2.ปริญญาโท 3.ปริญญาเอก

ตอนที่ 2 ระดับความเป็นจริงเกี่ยวกับองค์ประกอบรอง และตัวบ่งชี้ย่อยของคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ตามแนวทางทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความที่เกี่ยวกับตัวบ่งชี้ย่อยของคุณลักษณะของครูฟิสิกส์ ตามแนวทาง ทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ระดับความเป็นจริงที่ ตรงกับพฤติกรรมของท่านมากที่สุด

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความเป็นจริง				
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
	ตัวบ่งชี้ที่ 1 มีความรู้เนื้อหาที่สอน					
1	ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาและเตรียมการสอนก่อนเข้าทุกครั้ง					
2	ข้าพเจ้าสรุปและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้					
3	ข้าพเจ้าวิเคราะห์และเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหา ได้					
	ตัวบ่งชี้ที่ 2 มีความรู้ด้านทางด้านการพัฒนาหลักสูตรและ พัฒนาหลักสูตร					

ข้อ ที่	ขอความ	ระดับความเป็นจริง				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
4	ข้าพเจ้ามีความรู้และเข้าใจกระบวนการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา					
5	ข้าพเจ้ารู้และเข้าใจความสำคัญของเนื้อหาสาระที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรแต่ละระดับชั้นที่สอน					
	ตัวบ่งชี้ที่ 3 มีทักษะการถ่ายทอดความรู้					
6	ข้าพเจ้ามีรูปแบบการสร้างความสนใจกระตุ้นเข้าสู่บทเรียนที่แปลกใหม่น่าสนใจ					
7	ข้าพเจ้าใช้สื่อประสมเพื่อช่วยในการสอน					
	ตัวบ่งชี้ที่ 4 มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์					
8	ข้าพเจ้าหาข้อมูลยืนยันความถูกต้องก่อนที่จะเชื่อเรื่องที่เล่าตามกันมา					
9	ข้าพเจ้าคิดแตกต่าง คิดนอกกรอบ					
10	ข้าพเจ้าใช้เหตุผลในการตัดสินใจในเรื่องราวต่าง ๆ					
	ตัวบ่งชี้ที่ 5 มีทักษะการแก้ปัญหา					
11	เมื่อเกิดปัญหา ข้าพเจ้าจะหาสาเหตุของปัญหา					
12	เมื่อเจอสาเหตุของปัญหา ข้าพเจ้าศึกษาหาข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้น					
13	ข้าพเจ้าวิเคราะห์ข้อมูล คิดอย่างรอบคอบ					
14	ข้าพเจ้าตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา					
	ตัวบ่งชี้ที่ 6 มีทักษะการสื่อสาร					
15	ข้าพเจ้ามีทักษะการพูด					
16	ข้าพเจ้ามีทักษะการฟัง					
17	ข้าพเจ้ามีทักษะการอ่าน					
18	ข้าพเจ้ามีทักษะในการเขียน					
	ตัวบ่งชี้ที่ 7 มีทักษะการสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม					
19	ข้าพเจ้ามีความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร					

ข้อ ที่	ขอความ	ระดับความเป็นจริง				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
20	ข้าพเจ้ากล้าที่จะแสดงความคิดเห็นที่มองในมุมกว้าง					
	ตัวบ่งชี้ที่ 8 มีทักษะการทำงานร่วมกัน					
21	เมื่อทำงานเป็นทีม ข้าพเจ้ารู้หน้าที่และบทบาทของตนเองในทีม					
22	ข้าพเจ้าสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข					
23	ข้าพเจ้าจะหลีกเลี่ยงการเกิดความขัดแย้ง					
24	ข้าพเจ้าเป็นผู้ฟังที่ดีและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
25	ข้าพเจ้ามีความเป็นผู้นำ เป็นผู้ตามที่ดี					
	ตัวบ่งชี้ที่ 9 มีทักษะการเทคโนโลยีสารสนเทศ					
26	ข้าพเจ้ามีความสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ด้านเวลา) และเกิดประสิทธิผล (แหล่งข้อมูลสารสนเทศ)					
27	ข้าพเจ้าสามารถผลิตสื่อสร้างสรรค์ได้					
28	ข้าพเจ้าสามารถประเมินสารสนเทศได้อย่างมีวิจารณญาณ					
	ตัวบ่งชี้ที่ 10 มีทักษะการวัดผลและประเมินผล					
29	ข้าพเจ้าสามารถวัดผลเพื่อให้ทราบว่านักเรียนรู้อะไร					
30	ข้าพเจ้าสามารถวัดผลเพื่อให้รู้ว่านักเรียนทำอะไรได้บ้าง					
31	ข้าพเจ้าใช้การประเมินตามสภาพจริง					
32	ข้าพเจ้าวัดผลเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนวางแผนการสอน					
33	ข้าพเจ้าสามารถประเมินผลนักเรียนโดยวิธีการประเมินเชิงคุณภาพได้					
	ตัวบ่งชี้ที่ 11 มีทักษะการสร้างและบูรณาการความรู้ได้					
34	ข้าพเจ้าส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ได้เอง					
35	ข้าพเจ้าสอนแบบบูรณาการความรู้					
	ตัวบ่งชี้ที่ 12 มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
36	ข้าพเจ้าจะหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ					

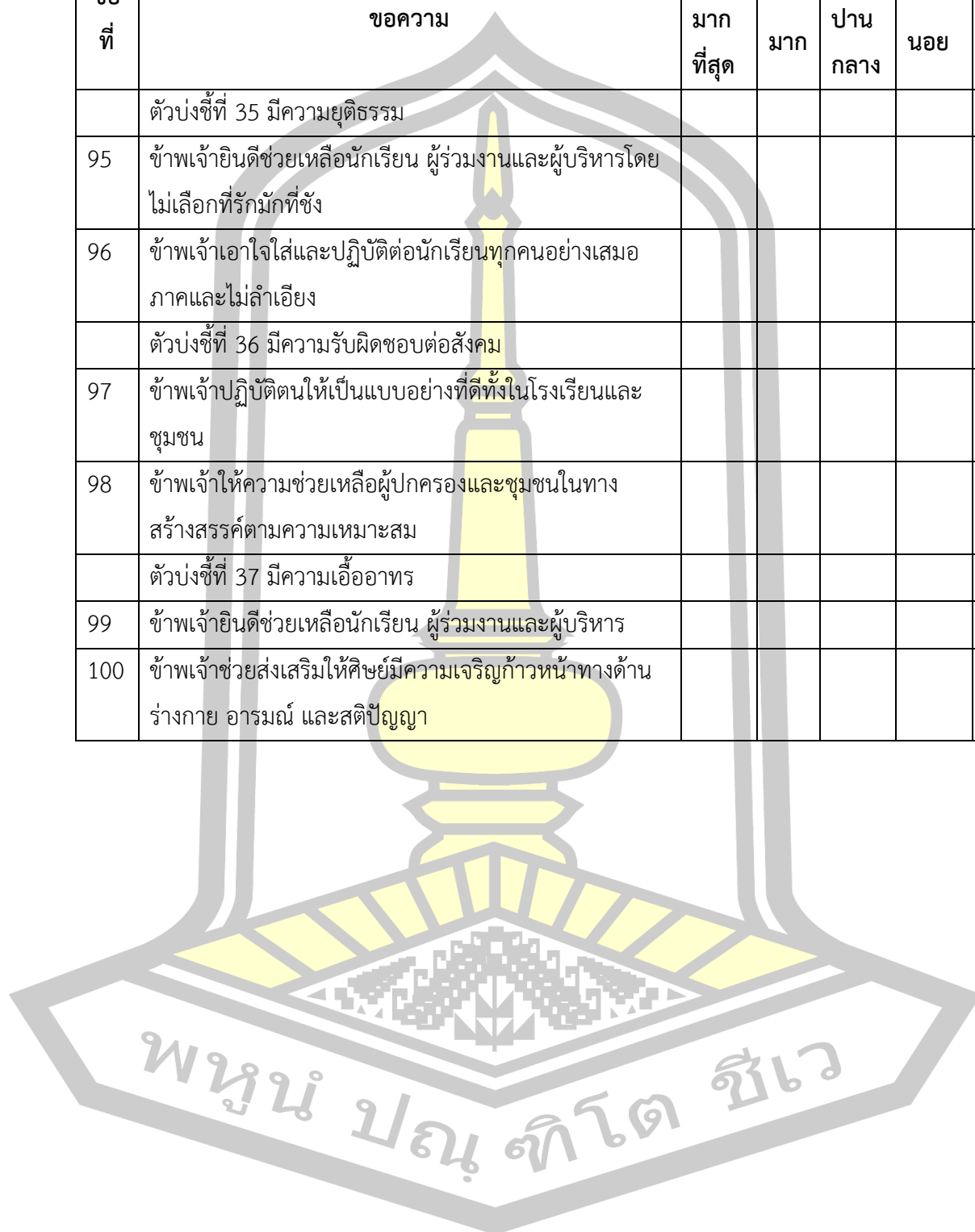
ข้อ ที่	ขอความ	ระดับความเป็นจริง				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
37	ข้าพเจ้านำข้อมูลต่าง ๆ มาพิจารณา วิเคราะห์ อย่างสมเหตุสมผล					
38	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ตัวบ่งชี้ที่ 13 มีทักษะการวิเคราะห์ผู้เรียน					
39	ข้าพเจ้าสามารถวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน					
40	ข้าพเจ้าสามารถวิเคราะห์ด้านสติปัญญาของผู้เรียน					
41	ข้าพเจ้าสามารถวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งในตัวผู้เรียน					
42	ข้าพเจ้าสามารถวิเคราะห์ทักษะที่มีในตัวผู้เรียน ตัวบ่งชี้ที่ 14 มีทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน					
43	ข้าพเจ้าจะแจ้งผลการทดสอบให้นักเรียนทราบทุกครั้ง					
44	ข้าพเจ้าเฉลยและคืนใบงานหรือแบบฝึกหัดทุกครั้ง ตัวบ่งชี้ที่ 15 มีทักษะการตั้งคำถาม					
45	เมื่อนักเรียนนำเสนองาน ข้าพเจ้าถามเนื้อหาที่นักเรียนนำเสนอ					
46	เมื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ข้าพเจ้าถามว่าโจทย์ต้องถามหาอะไร ตัวบ่งชี้ที่ 16 มีความเป็นมืออาชีพ					
47	ข้าพเจ้าทำงานอย่างเต็มที่เต็มความสามารถ					
48	ข้าพเจ้าทำงานอย่างซื่อสัตย์ ยุติธรรมและมีจรรยาบรรณ					
49	ข้าพเจ้าเป็นผู้นำด้านการพัฒนาการศึกษา ตัวบ่งชี้ที่ 17 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
50	ข้าพเจ้าเปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจเลือกเรียนตามความสนใจ					
51	ข้าพเจ้าฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ					
52	ข้าพเจ้าให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเอง					
53	ข้าพเจ้าฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ตัวบ่งชี้ที่ 18 มีทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้					

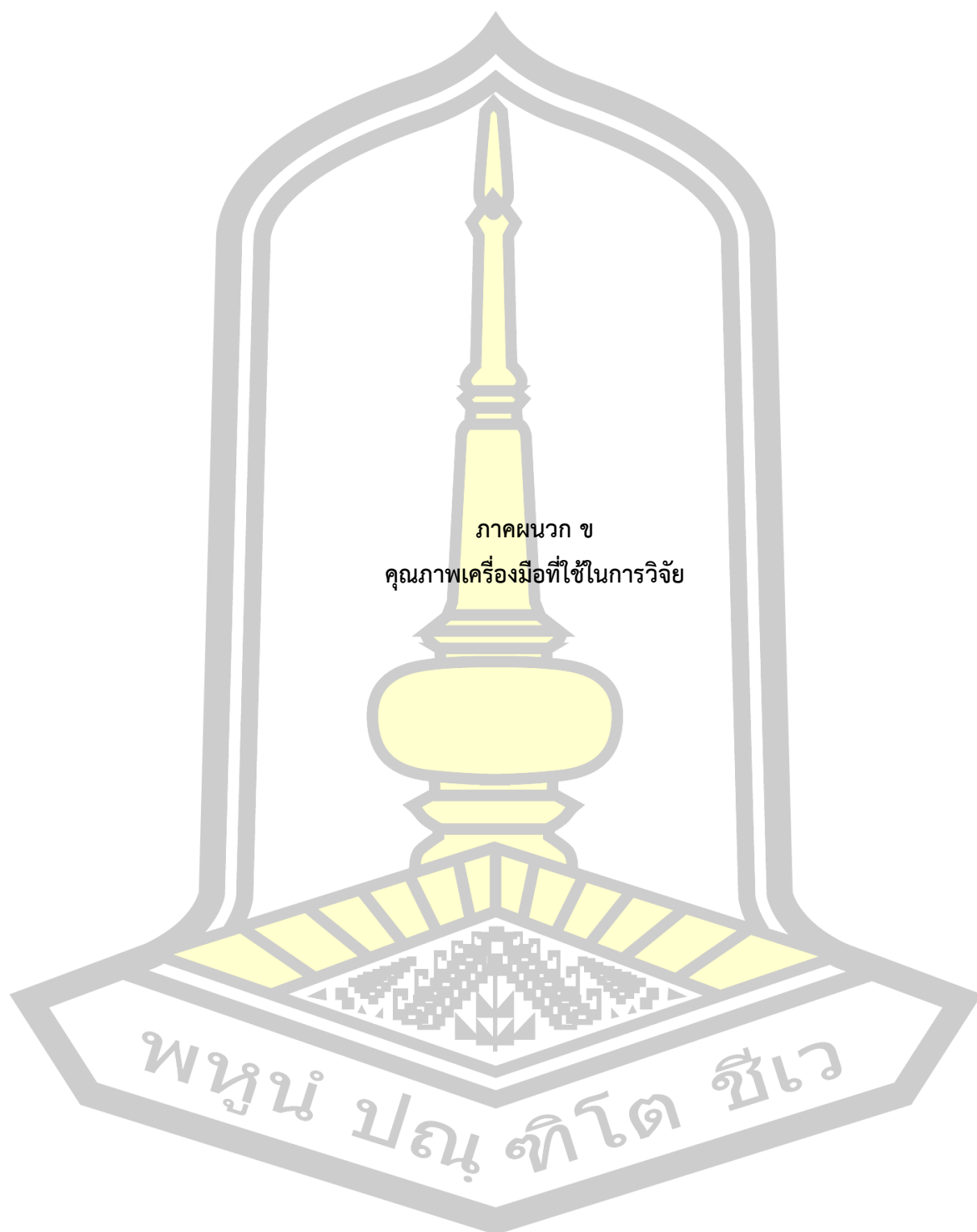
ข้อ ที่	ขอความ	ระดับความเป็นจริง				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
54	ข้าพเจ้าออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน					
55	ข้าพเจ้าออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ					
	ตัวบ่งชี้ที่ 19 มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
56	ข้าพเจ้าสามารถนำเข้าสู่บทเรียนโดยวิธีที่แปลกใหม่เสมอ					
57	ข้าพเจ้าสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนทดลองเรียนรู้จากประสบการณ์จริง					
	ตัวบ่งชี้ที่ 20 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก					
58	ข้าพเจ้าเปิดโอกาสให้เด็กค้นหาความรู้จากแหล่งที่ตนเองสนใจ และคอยช่วยให้คำแนะนำ					
59	ข้าพเจ้าช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ แรงบันดาลใจและทักษะการเรียนรู้					
	ตัวบ่งชี้ที่ 21 มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย					
60	ข้าพเจ้าศึกษาและใช้นวัตกรรม ทั้งที่เป็นนวัตกรรมร่วมสมัยและนวัตกรรมตามบริบท					
61	ข้าพเจ้าจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหา					
	ตัวบ่งชี้ที่ 22 การจัดการชั้นเรียน					
62	ข้าพเจ้าการวางแผนและออกแบบกิจกรรมเรียนการสอน					
63	ข้าพเจ้าเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้					
64	ข้าพเจ้าเตรียมบรรยากาศและสภาพเหมาะสมต่อการเรียนรู้					
	ตัวบ่งชี้ที่ 23 มีการวิจัยสร้างความรู้					
65	ข้าพเจ้าทำวิจัยเพื่อใช้แก้ปัญหาและ/หรือพัฒนางานที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน					
66	ข้าพเจ้าทำวิจัยเพื่อหานวัตกรรมสำหรับแก้ปัญหาหรือเพื่อ					

ข้อ ที่	ขอความ	ระดับความเป็นจริง				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน					
67	การทำวิจัยนำมาสู่การปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของข้าพเจ้า					
68	ข้าพเจ้าทำวิจัยอย่างน้อยภาคเรียนละ 1 เรื่อง					
	ตัวบ่งชี้ที่ 24 รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่น					
69	ข้าพเจ้ามีความเข้าใจตนเองและเข้าใจผู้อื่น					
70	ข้าพเจ้าปรับตัวให้เข้ากับบุคคลอื่นและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง					
71	ข้าพเจ้าจัดการกับปัญหาความขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์					
	ตัวบ่งชี้ที่ 25 เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้					
72	ข้าพเจ้ามุ่งมั่นที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์					
73	ข้าพเจ้าศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์เสมอ					
	ตัวบ่งชี้ที่ 26 เข้าร่วมชมรมการเรียนรู้ PLC					
74	ข้าพเจ้าแสดงความคิดเห็นด้วยความเป็นกลางและสร้างสรรค์					
75	ข้าพเจ้าร่วมมือกับครูท่านอื่นเพื่อปรับปรุงการเรียนของนักเรียน					
76	ข้าพเจ้านำผลการปรับปรุงแก้ไขการเรียนของนักเรียนมาสรุปและขยายผลไปยังกลุ่มอื่น ๆ					
	ตัวบ่งชี้ที่ 27 การพัฒนาตนเอง					
77	ข้าพเจ้านำผลการวัดและประเมินผลไปใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน					
78	ข้าพเจ้าศึกษาค้นคว้ารูปแบบการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น					
79	ข้าพเจ้าเข้ารับการอบรมต่าง ๆ ที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน					

ข้อ ที่	ขอความ	ระดับความпенจริง				
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
	ตัวบ่งชี้ที่ 28 เป็นผู้พัฒนาตนเองให้มีอารมณขัณ					
80	ข้าพเจ้ามองโลกในแง่ดี					
81	ข้าพเจ้าอารมณดีในขณะทีสอน					
	ตัวบ่งชี้ที่ 29 สร้างแรงบันดาลใจให้กับตนเอง					
82	ข้าพเจ้าจะวางแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้					
83	ข้าพเจ้าเรียงลำดับความสำคัญของเป้าหมายและตั้งใจทำให้สำเร็จทีละอย่าง					
	ตัวบ่งชี้ที่ 30 เป็นผู้ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างทีดีในการดำรงชีวิต					
84	ข้าพเจ้าใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการดำรงชีวิต					
85	ข้าพเจ้าเป็นผู้สุภาพเรียบร้อย ประพฤติตนเป็นแบบอย่างทีดีแก่ศิษย์					
	ตัวบ่งชี้ที่ 31 ให้คำปรึกษาแก่ศิษย์					
86	ข้าพเจ้าเต็มใจให้คำแนะนำแก่ศิษย์ในเรื่องการเรียน การประพฤติตน					
87	ข้าพเจ้ารักษาความลับของศิษย์					
	ตัวบ่งชี้ที่ 32 มีความตั้งใจและเสียสละ					
88	ข้าพเจ้าตั้งใจและสั่งสอนศิษย์					
89	ข้าพเจ้าตั้งใจปฏิบัติงานตามหน้าที่อื่นทีได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา					
90	ข้าพเจ้าเสียสละเวลาส่วนตนเพื่อประโยชน์ทางราชการ					
	ตัวบ่งชี้ 33 มีวินัยในตนเอง					
91	ข้าพเจ้าเข้าสอนตรงเวลา					
92	ข้าพเจ้ามีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ทีได้รับมอบหมาย					
	ตัวบ่งชี้ที่ 34 ซื่อสัตย์สุจริต					
93	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามหน้าที่ด้วยความซื่อสัตย์สุจริต					
94	ข้าพเจ้ารักษาผลประโยชน์ของทางราชการ					

ข้อ ที่	ขอความ	ระดับความเป็นจริง				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ตัวบ่งชี้ที่ 35 มีความยุติธรรม					
95	ข้าพเจ้ายินดีช่วยเหลือนักเรียน ผู้ร่วมงานและผู้บริหารโดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง					
96	ข้าพเจ้าเอาใจใส่และปฏิบัติต่อนักเรียนทุกคนอย่างเสมอภาคและไม่ลำเอียง					
	ตัวบ่งชี้ที่ 36 มีความรับผิดชอบต่อสังคม					
97	ข้าพเจ้าปฏิบัติตนให้เป็นแบบอย่างที่ดีทั้งในโรงเรียนและชุมชน					
98	ข้าพเจ้าให้ความช่วยเหลือผู้ปกครองและชุมชนในทางสร้างสรรค์ตามความเหมาะสม					
	ตัวบ่งชี้ที่ 37 มีความเอื้ออาทร					
99	ข้าพเจ้ายินดีช่วยเหลือนักเรียน ผู้ร่วมงานและผู้บริหาร					
100	ข้าพเจ้าช่วยส่งเสริมให้ศิษย์มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านร่างกาย อารมณ์ และสติปัญญา					





ภาคผนวก ข
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

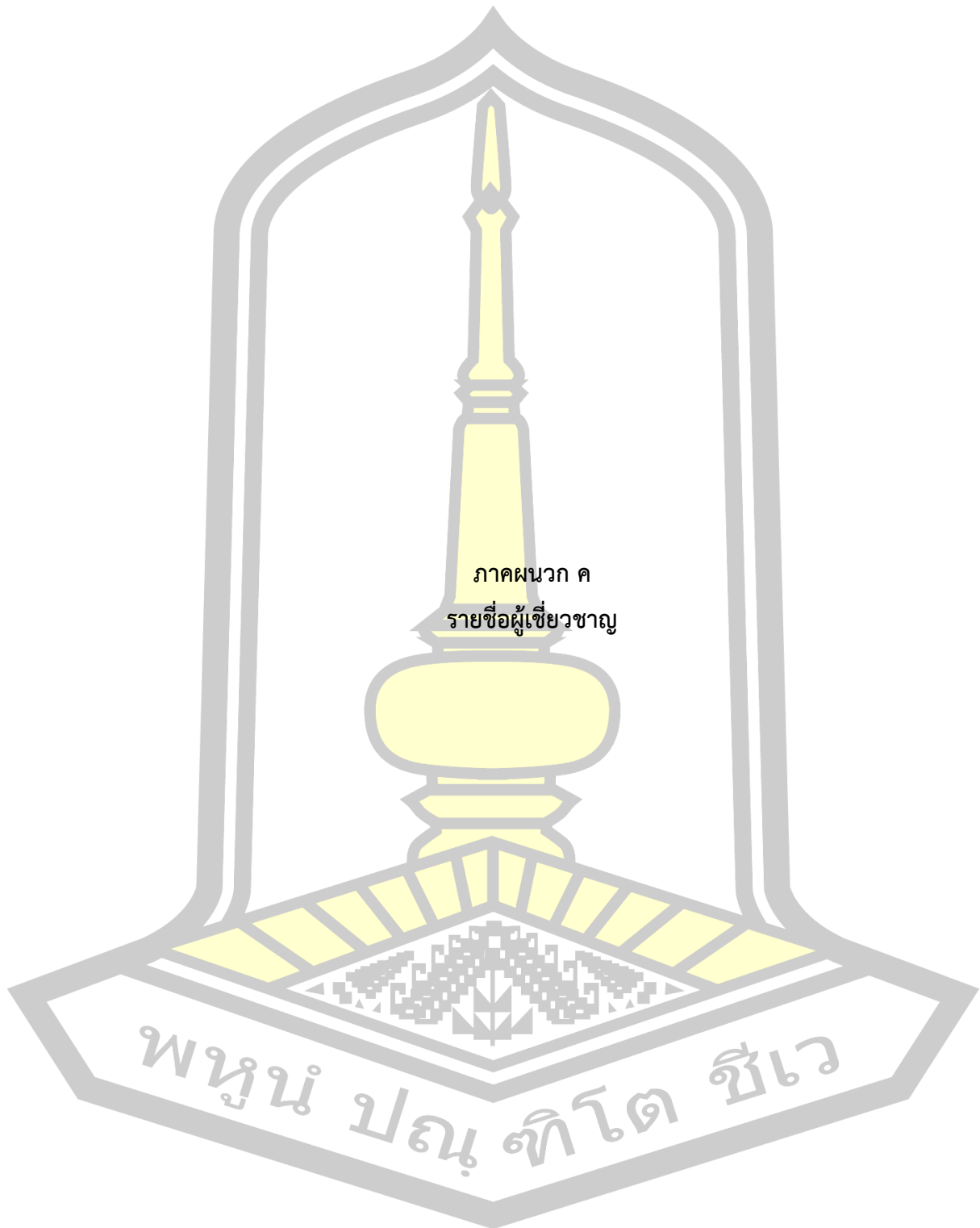
ตารางดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของแบบวัด การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของครูพิธีกร ในศตวรรษที่ 21 ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ตัวบ่งชี้	ข้อที่	IOC	สรุปผล	อำนาจ จำแนก (r)	ฉบับจริงข้อที่
1	1	.80	สอดคล้อง	0.599	1
	2	.80	สอดคล้อง	0.567	2
	3	.80	สอดคล้อง	0.419	3
2	4	1.00	สอดคล้อง	0.634	4
	5	1.00	สอดคล้อง	0.514	5
3	6	1.00	สอดคล้อง	0.435	6
	7	1.00	สอดคล้อง	0.415	7
4	8	1.00	สอดคล้อง	0.600	8
	9	1.00	สอดคล้อง	0.495	9
	10	1.00	สอดคล้อง	0.529	10
5	11	.80	สอดคล้อง	0.494	11
	12	1.00	สอดคล้อง	0.721	12
	13	.80	สอดคล้อง	0.679	13
	14	1.00	สอดคล้อง	0.602	14
6	15	.60	สอดคล้อง	0.368	15
	16	.60	สอดคล้อง	0.452	16
	17	.80	สอดคล้อง	0.684	17
7	18	1.00	สอดคล้อง	0.659	18
	19	1.00	สอดคล้อง	0.527	19
	20	1.00	สอดคล้อง	0.463	20
8	21	1.00	สอดคล้อง	0.494	21
	22	.80	สอดคล้อง	0.408	22
	23	.80	สอดคล้อง	0.451	23
	24	1.00	สอดคล้อง	0.647	24

ตัวบ่งชี้	ข้อที่	IOC	สรุปผล	อำนาจ จำแนก (r)	ฉบับจริงข้อที่
	25	1.00	สอดคล้อง	0.623	25
9	26	1.00	สอดคล้อง	0.489	26
	27	1.00	สอดคล้อง	0.587	27
	28	1.00	สอดคล้อง	0.533	28
10	29	.80	สอดคล้อง	0.511	29
	30	.80	สอดคล้อง	0.516	30
	31	1.00	สอดคล้อง	0.643	31
	32	1.00	สอดคล้อง	0.677	32
	33	1.00	สอดคล้อง	0.497	33
11	34	1.00	สอดคล้อง	0.676	34
	35	1.00	สอดคล้อง	0.656	35
12	36	1.00	สอดคล้อง	0.601	36
	37	1.00	สอดคล้อง	0.762	37
	38	1.00	สอดคล้อง	0.757	38
13	39	1.00	สอดคล้อง	0.655	39
	40	1.00	สอดคล้อง	0.619	40
	41	1.00	สอดคล้อง	0.671	41
	42	1.00	สอดคล้อง	0.593	42
14	43	.80	สอดคล้อง	0.437	43
	44	.80	สอดคล้อง	0.460	44
15	45	1.00	สอดคล้อง	0.307	45
	46	.60	สอดคล้อง	0.537	46
16	47	.80	สอดคล้อง	0.455	47
	48	1.00	สอดคล้อง	0.517	48
	49	1.00	สอดคล้อง	0.273	49
17	50	1.00	สอดคล้อง	0.407	50
	51	1.00	สอดคล้อง	0.357	51

ตัวบ่งชี้	ข้อที่	IOC	สรุปผล	อำนาจ จำแนก (r)	ฉบับจริงข้อที่
	52	1.00	สอดคล้อง	0.437	52
	53	1.00	สอดคล้อง	0.464	53
18	54	1.00	สอดคล้อง	0.478	54
	55	1.00	สอดคล้อง	0.534	55
19	56	1.00	สอดคล้อง	0.271	56
	57	1.00	สอดคล้อง	0.482	57
20	58	1.00	สอดคล้อง	0.360	58
	59	1.00	สอดคล้อง	0.340	59
21	60	1.00	สอดคล้อง	0.460	60
	61	1.00	สอดคล้อง	0.378	61
22	62	1.00	สอดคล้อง	0.266	62
	63	1.00	สอดคล้อง	0.440	63
	64	1.00	สอดคล้อง	0.478	64
23	65	1.00	สอดคล้อง	0.593	65
	66	1.00	สอดคล้อง	0.453	66
	67	1.00	สอดคล้อง	0.579	67
	68	1.00	สอดคล้อง	0.462	68
24	69	1.00	สอดคล้อง	0.494	69
	70	1.00	สอดคล้อง	0.459	70
	71	1.00	สอดคล้อง	0.394	71
25	72	.80	สอดคล้อง	0.403	72
	73	1.00	สอดคล้อง	0.495	73
26	74	1.00	สอดคล้อง	0.367	74
	75	1.00	สอดคล้อง	0.481	75
	76	1.00	สอดคล้อง	0.446	76
27	77	1.00	สอดคล้อง	0.500	77
	78	1.00	สอดคล้อง	0.371	78

ตัวบ่งชี้	ข้อที่	IOC	สรุปผล	อำนาจ จำแนก (r)	ฉบับจริงข้อที่
	79	1.00	สอดคล้อง	0.413	79
28	80	1.00	สอดคล้อง	0.460	80
	81	1.00	สอดคล้อง	0.452	81
29	82	1.00	สอดคล้อง	0.352	82
	83	1.00	สอดคล้อง	0.287	83
30	84	1.00	สอดคล้อง	0.429	84
	85	1.00	สอดคล้อง	0.419	85
31	86	1.00	สอดคล้อง	0.387	86
	87	1.00	สอดคล้อง	0.402	87
32	88	1.00	สอดคล้อง	0.355	88
	89	1.00	สอดคล้อง	0.465	89
	90	1.00	สอดคล้อง	0.328	90
33	91	1.00	สอดคล้อง	0.470	91
	92	1.00	สอดคล้อง	0.438	92
34	93	1.00	สอดคล้อง	0.476	93
	94	1.00	สอดคล้อง	0.457	94
35	95	1.00	สอดคล้อง	0.420	95
	96	1.00	สอดคล้อง	0.390	96
36	97	1.00	สอดคล้อง	0.399	97
	98	1.00	สอดคล้อง	0.447	98
37	99	1.00	สอดคล้อง	0.490	99
	100	1.00a	สอดคล้อง	0.499	100
ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ = .971					



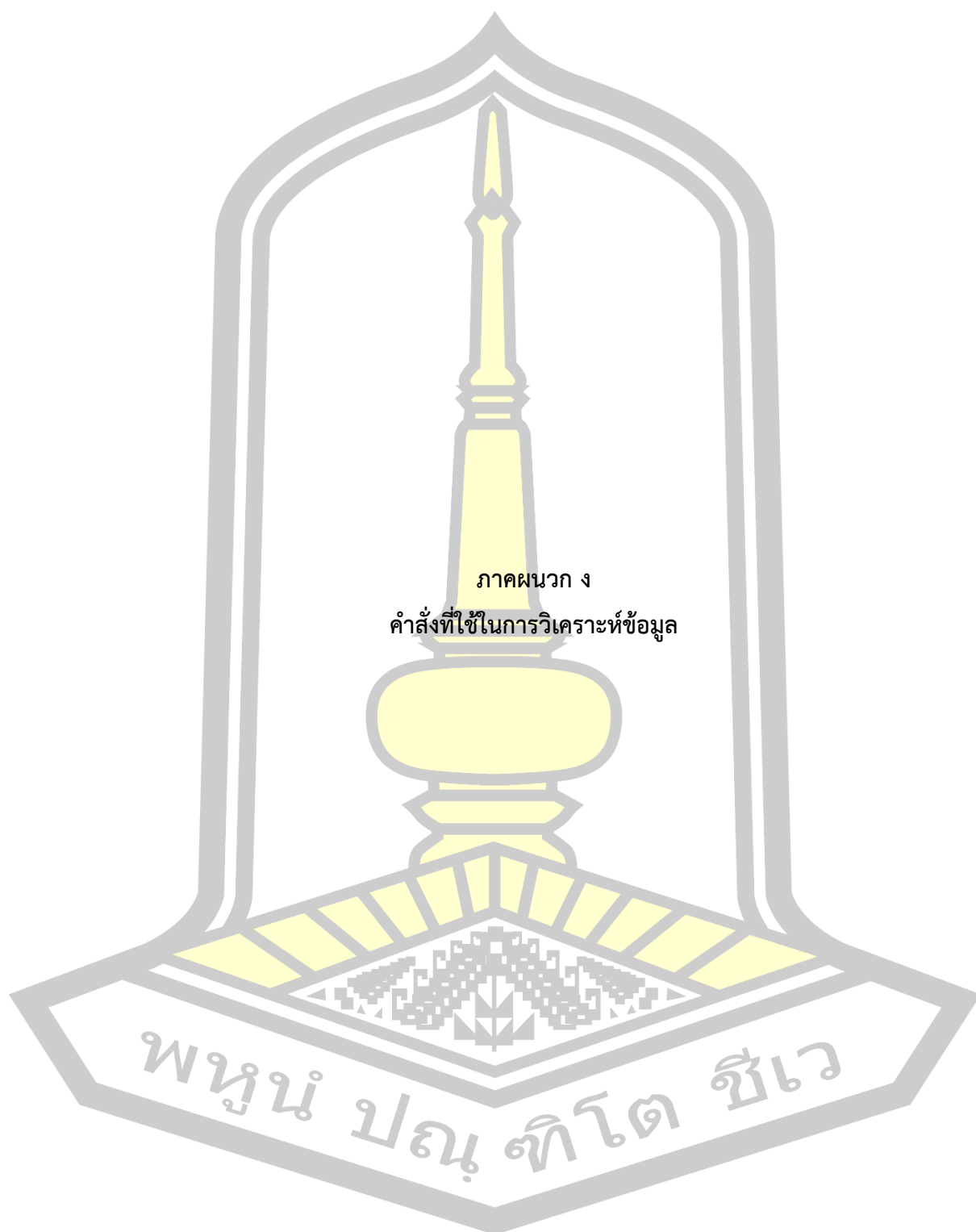
ภาคผนวก ค
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

พหุบัณฑิตยาลัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สำราญ กำจัดภัย (กศ.ด. วิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร) ตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล
2. อาจารย์ ดร.สุชาติ หอมจันทร์ (กศ.ด. วิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร (ศษ.ด.หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) อาจารย์ประจำหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านและการสอน
4. นายเทวฤทธิ์ จันเสริม (วท.ม.วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ข้าราชการครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพุดไส่สง จังหวัดบุรีรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์
5. นายธมล อุ่นวิเศษ (วท.ม.ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม) ข้าราชการครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมพลโพธิ์ชัย จังหวัดหนองคาย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนฟิสิกส์





ภาคผนวก ง
คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

พหุ ประจักษ์ วิทยา

.463	.441	.532	.383	.517	.456	.511	.426	.479	.504	.453	
	.382	.510	.543	.539	.562	.593	.659	1			
.424	.405	.471	.403	.512	.436	.465	.414	.413	.478	.389	
	.409	.454	.472	.477	.456	.524	.544	.529	1		
.466	.438	.535	.386	.528	.512	.521	.433	.470	.535	.447	
	.500	.516	.479	.497	.496	.538	.577	.529	.579	1	
.441	.386	.501	.402	.510	.456	.494	.416	.419	.469	.476	
	.439	.512	.474	.558	.463	.513	.558	.548	.600	.637	1
.406	.407	.444	.300	.435	.404	.428	.266	.416	.447	.409	
	.414	.453	.433	.421	.413	.450	.582	.468	.502	.551	
	.539	1									
.410	.461	.470	.357	.483	.418	.474	.371	.433	.481	.443	
	.400	.482	.462	.485	.507	.517	.545	.514	.525	.614	
	.610	.563	1								
.445	.448	.510	.447	.525	.505	.512	.410	.420	.418	.388	
	.367	.435	.407	.420	.420	.459	.493	.476	.499	.486	
	.517	.437	.474	1							
.432	.440	.504	.471	.528	.495	.546	.442	.434	.433	.387	
	.424	.484	.426	.458	.491	.466	.525	.489	.501	.543	
	.533	.504	.482	.640	1						
.363	.400	.482	.380	.427	.417	.465	.342	.343	.397	.347	
	.338	.363	.397	.455	.408	.362	.455	.442	.426	.471	
	.455	.422	.456	.593	.565	1					
.411	.440	.487	.415	.490	.468	.550	.456	.432	.402	.421	
	.394	.461	.401	.451	.399	.441	.496	.510	.495	.498	
	.495	.460	.458	.583	.652	.557	1				
.409	.412	.473	.366	.437	.456	.489	.389	.385	.394	.334	
	.337	.446	.414	.439	.421	.406	.525	.514	.480	.454	
	.517	.444	.488	.581	.622	.557	.577	1			

.366	.363	.422	.361	.440	.415	.460	.356	.324	.351	.308
	.336	.405	.424	.399	.434	.410	.491	.472	.508	.461
	.473	.410	.411	.595	.593	.550	.616	.669	1	
.395	.412	.500	.410	.453	.469	.525	.436	.440	.456	.406
	.381	.434	.415	.478	.452	.402	.484	.501	.432	.493
	.501	.408	.464	.573	.578	.550	.549	.605	.591	1

SD

0.547	0.593	0.576	0.697	0.599	0.619	0.595	0.687	0.591	0.627	0.678
	0.682	0.638	0.652	0.601	0.589	0.656	0.567			
0.612	0.493	0.561	0.533	0.619	0.678	0.595	0.568	0.655	0.616	0.624
	0.579	0.620								

MO NY=31 NE=4 NK=1 C

LY=FU,FI TE=SY,FI

FR LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(5,1)

FR LY(6,1) LY(7,1) LY(8,1) LY(9,1) LY(10,1)

FR LY(11,1) LY(12,1) LY(13,1)

FR LY(15,2) LY(16,2) LY(17,2) LY(18,2) LY(19,2)

FR LY(21,3) LY(22,3) LY(23,3) LY(24,3)

FR LY(26,4) LY(27,4) LY(28,4) LY(29,4) LY(30,4) LY(31,4)

FR GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(4,1)

FR TE(1,1) TE(2,2) TE(3,3) TE(4,4) TE(5,5)

FR TE(6,6) TE(7,7) TE(8,8) TE(9,9) TE(10,10)

FR TE(11,11) TE(12,12) TE(13,13) TE(14,14) TE(15,15)

FR TE(16,16) TE(17,17) TE(18,18) TE(19,19) TE(20,20)

FR TE(21,21) TE(22,22) TE(23,23) TE(24,24) TE(25,25)

FR TE(26,26) TE(27,27) TE(28,28) TE(29,29) TE(30,30)

FR TE(31,31)

ST 1 LY(1,1) LY(14,2) LY(20,3) LY(25,4)

FR TE(13,12)

FR TE(23,8)

FR TE(9,5)

FR TE(23,18)

FR TE(30,29)

FR TE(13,10)

FR TE(10,9)

FR TE(17,13)

FR TE(19,12)

FR TE(7,6)

FR TE(11,3)

FR TE(15,3)

FR TE(14,4)

FR TE(12,10)

FR TE(30,20)

FR TE(14,7)

FR TE(19,15)

FR TE(2,1)

FR TE(24,2)

FR TE(22,15)

FR TE(28,10)

FR TE(16,15)

FR TE(27,3)

FR TE(9,8)

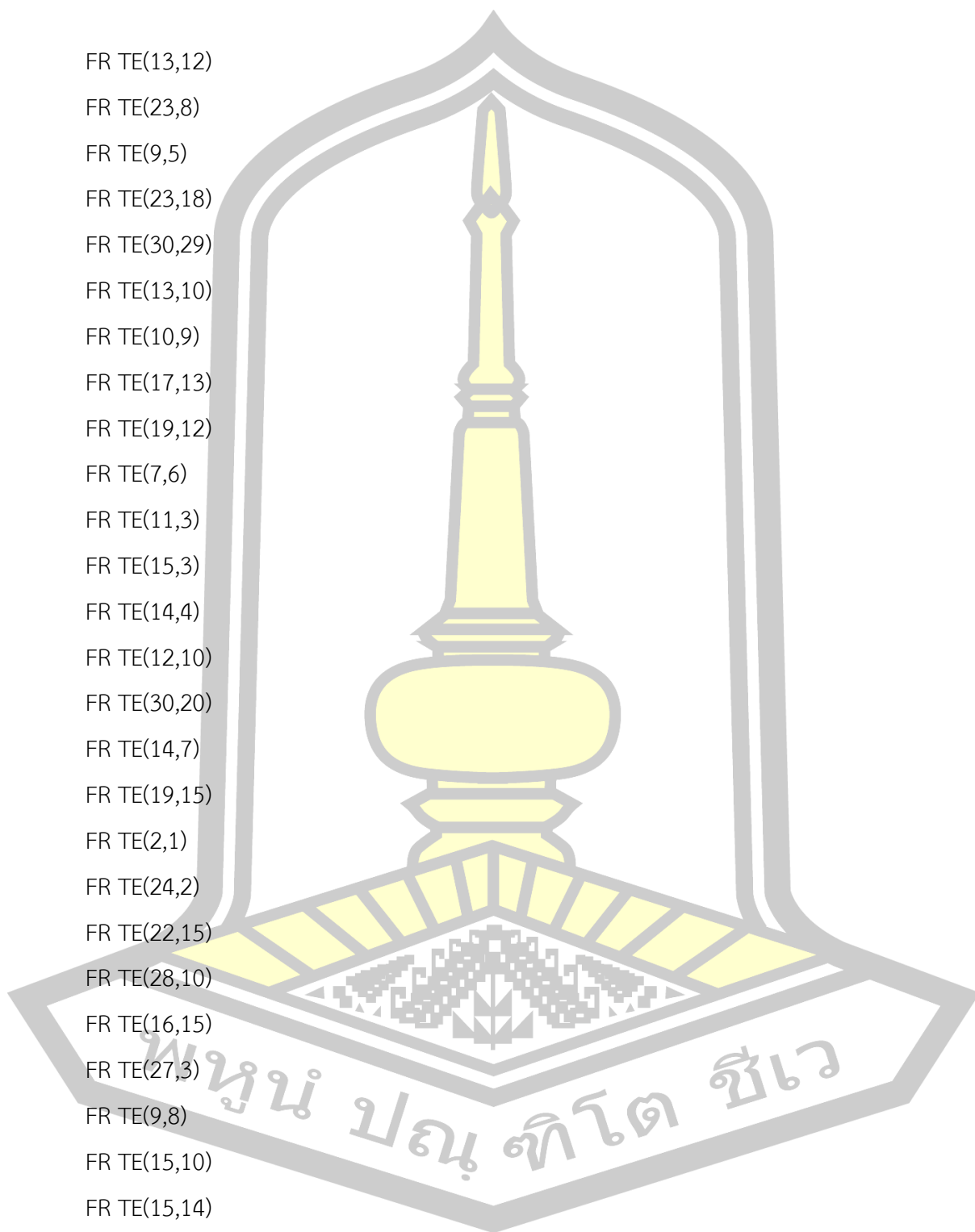
FR TE(15,10)

FR TE(15,14)

FR TE(22,2)

FR TE(18,5)

FR TE(18,4)



FR TE(23,4)

FR TE(19,4)

FR TE(21,4)

FR TE(18,7)

FR TE(9,8)

FR TE(29,21)

FR TE(18,14)

FR TE(11,4)

FR TE(25,5)

FR TE(24,16)

FR TE(13,3)

FR TE(13,11)

FR TE(12,11)

FR TE(11,10)

FR TE(5,1)

FR TE(29,13)

FR TE(26,23)

FR TE(28,8)

FR TE(3,2)

FR TE(28,16)

FR TE(16,13)

FR TE(25,6)

FR TE(14,9)

FR TE(21,12)

FR TE(27,17)

FR TE(7,5)

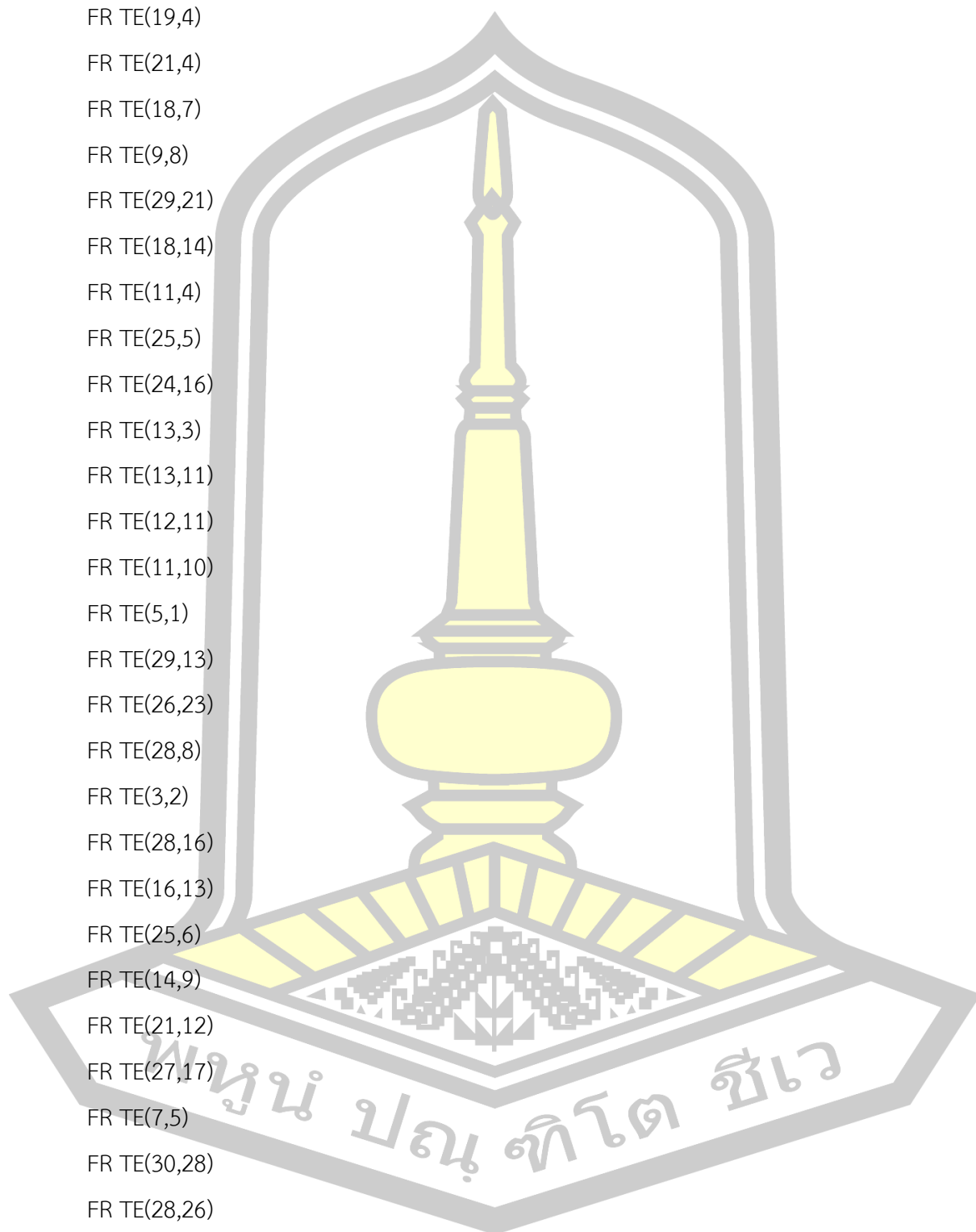
FR TE(30,28)

FR TE(28,26)

FR TE(24,4)

FR TE(26,10)

FR TE(26,11)



FR TE(14,12)

FR TE(31,20)

FR TE(24,20)

FR TE(31,17)

FR TE(26,16)

FR TE(29,17)

FR TE(30,10)

FR TE(30,9)

FR TE(30,11)

LK

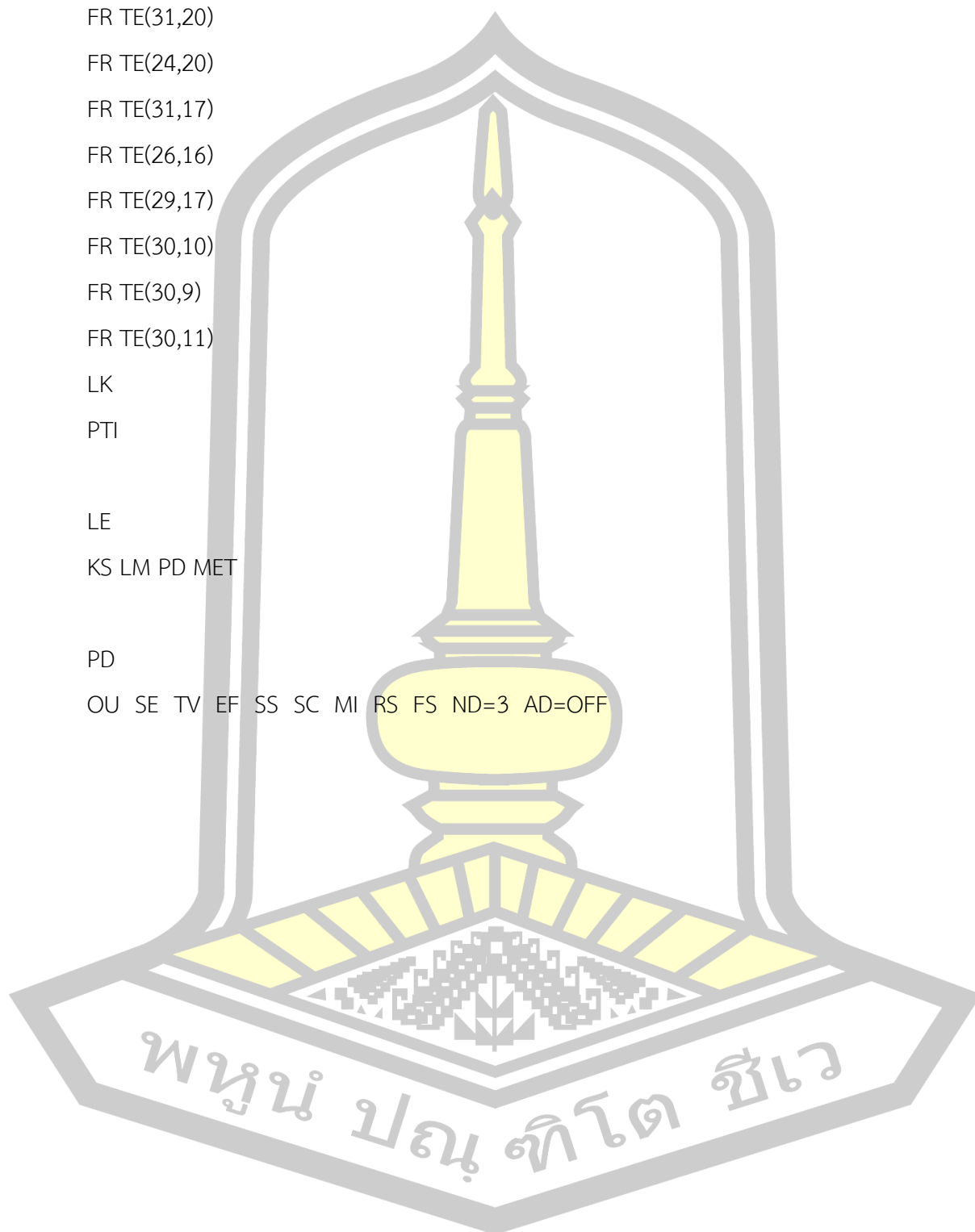
PTI

LE

KS LM PD MET

PD

OU SE TV EF SS SC MI RS FS ND=3 AD=OFF



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวจุรีภรณ์ คำโสภา
วันเกิด	วันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2533
สถานที่เกิด	อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 123 หมู่ 12 ตำบลคำบ่อ อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร รหัสไปรษณีย์ 47150
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู คศ.1 โรงเรียนวังม่วงพิทยาคม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวังม่วงพิทยาคม 243 หมู่ 2 ตำบลบ้านม่วง อำเภอสังขาม จังหวัด หนองคาย รหัสไปรษณีย์ 43160
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2552 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนธรรมบวรวิทยา อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร พ.ศ. 2557 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พ.ศ. 2562 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ์ ปณุ์ ทิโต ชีเว