

131A59

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
สำหรับครูวิทยาศาสตร์

นางเขาวนิตย์ อรัญญาวาส

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

| |
|---|
| สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| เลขที่..... 266283 |
| เลขทะเบียน..... 2. |
| เลขเรียกหนังสือ..... 371.1 ย517ก 2565 |

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2565

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางเยาวนิตย์ อรัญญาวาส แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัจหาญ)

กรรมการ ว่าที่ร้อยตรี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

| | |
|------------------|---|
| ชื่อเรื่อง | : การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ |
| ผู้วิจัย | : นางเยาวนิตย์ อรัญญาวาส |
| ปริญญา | : ปรัชญาคุณวุฒิบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูยกระเตื้อง |
| ปีการศึกษา | : 2564 |

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2) ตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบ และพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างครูที่มีที่ตั้งโรงเรียนแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2560 จำนวน 760 คน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้ 1) ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ พบว่า สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์มี 5 องค์ประกอบ 38 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1.1) การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ มี 5 ตัวบ่งชี้ 1.2) การสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลมี 6 ตัวบ่งชี้ 1.3) กลยุทธ์การวัดและประเมินผลมี 17 ตัวบ่งชี้ 1.4) การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน มี 5 ตัวบ่งชี้ และ 1.5) การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้มี 5 ตัวบ่งชี้ 2) ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ พบว่า โมเดลการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้างมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) ผลการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างครูที่มีที่ตั้งโรงเรียน แตกต่างกัน คือ โรงเรียนในเมืองกับโรงเรียนนอกเมือง พบว่า โมเดลไม่แปรเปลี่ยนทางด้านรูปแบบ แต่มีความแปรเปลี่ยนทางด้านพารามิเตอร์บางค่า

๒

คำสำคัญ: การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21; การประเมินผลการเรียนรู้; สมรรถนะ
การประเมินผลการเรียนรู้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : Developing Indicators for the Competencies of Learning Evaluation in the 21st Century for Science Teachers

Author : Mrs.Yaowanit Arunyavat

Degree : Doctor of Philosophy (Educational Research and Evaluation)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr.Piyatida Panya
Assistant Professor Dr.Arun Suikraduang

Year : 2021

ABSTRACT

The purposes of the research were: 1) to develop indicators for the competencies of learning evaluation in the 21st century for science teachers, 2) to evaluate the validity of the model for assessing the competencies of learning evaluation in the 21st century for science teacher and 3) to analyze the variation and parameter of the model for assessing the competencies of learning evaluation in the 21st century for science teachers among the science teachers from different schools. The sample subjects of the study were seven hundred and sixty science teachers under the Office of the Basic Education Commission in 2017. Confirmatory factor analysis and multiple-group analysis were employed for the study.

The results of this research were as follows: 1) The study showed that the indicators for the competencies of learning evaluation in the 21st century for science teachers consisted of five factors with thirty eight indicators: 1.1) planning for learning evaluation, 1.2) creating and using measurement and evaluation tools, 1.3) strategies for measurement and Evaluation, 1.4) interpreting the scores and evaluating learning outcomes and 1.5) Reporting and Evaluation Results for Learning Management Development. 2) The findings indicated that the structural validity of the model regarding analyzing the latent variables was consistent with the empirical data. 3) Regarding variance stabilization of the model and the parameter, the results revealed that the model for assessing the competencies of learning evaluation in the 21st century

for science teachers between the teachers from schools in the city and out of the city varied while the parameter of the model for assessing the competencies did not vary.

Keywords: 21st Century Science Learning, Learning Evaluation, Competencies of Learning Evaluation



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณา เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาแนะนำการวิจัยทุกขั้นตอนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอดจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัยและรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยมากขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ ประธานกรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานวิจัย

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ รองศาสตราจารย์อุทัย สาขี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ ลีอนาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จันทร์เพ็ง ดร.รณชัย ศรีสุธัญญาวงศ์ ดร.วนิดา ปาณินิจ ที่กรุณาให้ข้อมูล ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์ อาจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทองสุข พละมา และดร.นวลฉวี มนตรีปฐม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยให้มีความถูกต้อง ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม MPLus ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียน และคณะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐานที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาพระคุณบิดามารดา และบูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้และให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด และเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้การศึกษาระดับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นางเยาวนิตย์ อรัญญาส

สารบัญ

| หัวเรื่อง | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อ | ก |
| ABSTRACT | ค |
| กิตติกรรมประกาศ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ณ |
| สารบัญภาพ | ม |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 คำถามการวิจัย | 6 |
| 1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย | 6 |
| 1.4 สมมติฐานการวิจัย | 7 |
| 1.5 ขอบเขตการวิจัย | 7 |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ | 9 |
| 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 10 |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม | 11 |
| 2.1 การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ | 11 |
| 2.2 การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับสมรรถนะ | 22 |
| 2.3 การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ และสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 | 31 |
| 2.4 วิธีวิทยาสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล | 80 |
| 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 92 |
| 2.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย | 111 |

| หัวข้อเรื่อง | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 113 |
| 3.1 ระยะเวลาที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ | 113 |
| 3.2 ระยะเวลาที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ กับข้อมูลเชิงประจักษ์..... | 119 |
| 3.3 ระยะเวลาที่ 3 การตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ ในโมเดลการวัดสมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ที่ตั้งแตกต่างกัน | 127 |
| 3.4 กรอบการดำเนินการวิจัย..... | 133 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย | 135 |
| 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 135 |
| 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 138 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 139 |
| บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 185 |
| 5.1 สรุป..... | 185 |
| 5.2 อภิปรายผล | 188 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ..... | 193 |
| บรรณานุกรม | 195 |
| ภาคผนวก | 207 |
| ภาคผนวก ก คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 208 |
| ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 212 |

| หัวเรื่อง | หน้า |
|----------------------------|------|
| การเผยแพร่ผลงานวิจัย | 218 |
| ประวัติผู้วิจัย | 219 |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|---|
| 2.1 | เกณฑ์ความสามารถตัวชี้วัดพฤติกรรมสมรรถนะ 30 |
| 2.2 | เปรียบเทียบการวัดและประเมินผลแนวปฏิบัติแบบเดิมกับการวัด และประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21..... 48 |
| 2.3 | องค์ประกอบสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 71 |
| 2.4 | แสดงขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ 87 |
| 2.5 | เกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง (Model)..... 88 |
| 3.1 | จำนวนครูวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 แยกตามสหวิทยาเขต และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 120 |
| 3.2 | จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... 122 |
| 3.3 | ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน และเกณฑ์การเปรียบเทียบ 132 |
| 4.1 | ผลการวิเคราะห์ สัณเคราะห์ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 5 องค์ประกอบ 38 ตัวบ่งชี้ 144 |
| 4.2 | ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสม และความถูกต้อง 148 |
| 4.3 | ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ประโยชน์ และความเป็นไปได้ 153 |
| 4.4 | ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้..... 158 |
| 4.5 | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์..... 162 |
| 4.6 | ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดล การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ (PLE)..... 169 |

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.7 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยีนยันของ โมเดลการสร้างและใช้เครื่องมือวัด และประเมินผล (CUT)..... | 171 |
| 4.8 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยีนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดล กลยุทธ์การวัดและประเมินผล (SME)..... | 172 |
| 4.9 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยีนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง โมเดล การแปลความหมายคะแนน และการตัดสินผลการเรียน (ISO)..... | 175 |
| 4.10 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยีนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง โมเดล การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ (RAD) | 176 |
| 4.11 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยีนยันของโมเดลการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ (CETS21)..... | 178 |
| 4.12 ค่าสถิติ ผลการวิเคราะห์กลุ่มพหุ ของโมเดลตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน | 180 |
| ก.1 ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามในการวิจัย | 209 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|---|
| 2.1 | สมรรถนะเป็นส่วนประกอบที่เกิดขึ้นมาจากความรู้ ทักษะ เจตคติ 25 |
| 2.2 | การกำหนดสมรรถนะ..... 28 |
| 2.3 | กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21 st Century Learning Framework)..... 35 |
| 2.4 | กรอบแนวคิดการสอนทักษะในศตวรรษที่ 21 ของ ASCD..... 38 |
| 2.5 | แสดงกรอบแนวคิดสมมติฐานการวิจัยตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 112 |
| 3.1 | กรอบการดำเนินการวิจัย 134 |
| 4.1 | โมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ (PLE) 170 |
| 4.2 | โมเดลการสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล (CUT) 172 |
| 4.3 | โมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลกลยุทธ์การวัดและประเมินผล (SME)..... 174 |
| 4.4 | โมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลการแปลความหมายคะแนน และการตัดสินผลการเรียน (ISO) 176 |
| 4.5 | โมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนา การจัดการเรียนรู้ (RAD) 177 |
| 4.6 | โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์..... 179 |
| 4.7 | โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในเขตเมือง 183 |
| 4.8 | โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนนอกเมือง 184 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาประเทศ และได้รับการคาดหวังให้ทำหน้าที่ต่างๆ ที่เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เป็นส่วนช่วยในการเพิ่มความเท่าเทียมในสังคม และเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างอาชีพ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ แต่ในสภาวะการณ์ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมวัฒนธรรม การเมือง เศรษฐกิจและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วหรือกำลังพัฒนา ส่งผลให้วิถีชีวิตของคนที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันมากขึ้น ผู้คนจำนวนมาก หลากหลายเชื้อชาติ ย้ายข้ามประเทศ ข้ามภาษาและข้ามวัฒนธรรม มาอาศัยอยู่ร่วมกันและทำงานร่วมกัน ก่อให้เกิดเป็นสังคมพหุวัฒนธรรม โลกการทำงาน ปรับเปลี่ยนจากการทำงานที่ใช้บุคคลที่มีองค์ความรู้เดียวกัน ทักษะเดียวกัน และทำงานในสายงานเดียวกัน จำเป็นต้องปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง โดยต้องจัดการศึกษาให้ทันกับสถานการณ์โลก ที่เต็มไปด้วยความรู้และข้อมูลที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งต้องวางแผนการผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศให้ก้าวทันต่อกระแสอาชีพในปัจจุบัน และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557, น. 1) การศึกษาจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ มีบทบาทโดยตรงต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพและมีคุณสมบัติ สอดคล้องกับความต้องการใช้กำลังคนของประเทศ

จากแนวคิดที่ยอมรับเป็นสากลว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานของการพัฒนาและการแข่งขันทางเศรษฐกิจ ประเทศชาติจึงให้ความสำคัญกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ เตรียมทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพสำหรับสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มพูนสมรรถนะของชาติทางเศรษฐกิจและการแข่งขันในประชาคมโลกแล้ว ยังเป็นการเตรียมประชาชนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพชีวิตที่ดี (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555, น. 1) ตลอดจนมีการเตรียมความพร้อมประชากรวัยเรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งต้องให้ได้ทั้งสาระวิชาและได้ทักษะ 3 ด้าน คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ เพื่อความสำเร็จ ทั้งด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557, น. 1) โดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลง

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็ก มีความรู้ ความสามารถและทักษะที่จำเป็น การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการกำหนดแนวทางยุทธศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ โดยร่วมกันสร้างรูปแบบและแนวปฏิบัติ ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นที่องค์ความรู้ ทักษะความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน บทบาทของครูยุคใหม่ที่จะตอบสนองทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 คือ การทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ช่วยเหลือผู้เรียนให้พัฒนาตนเองให้ได้เต็มศักยภาพ และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพราะเทคโนโลยีในทุกวันนี้มีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วและล้ำสมัย ผู้คนในยุคใหม่จึงต้องเรียนรู้ สิ่งใหม่ตลอดเวลา ดังนั้นครูต้องปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยี และคอยแนะนำแนวทางการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเด็ก อย่างเข้าใจ และพร้อมที่จะทุ่มเทวิชาความรู้ด้วยวิธีการสมัยใหม่ตามธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง โดยครูช่วยแนะนำและช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมิน ความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้ (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 16-21) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ในบริบทของความรู้ในปริมาณมาก ครูต้องย่อความรู้ให้เหลือแต่สาระสำคัญที่จะทำให้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และขยายผลไปยังบริบทสังคมและการเป็นพลโลกได้ การประเมินผลการเรียนรู้เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ร่วมกับทฤษฎี วิธีการ และกลยุทธ์การสอนต่างๆ ได้ การประเมินผลการเรียนรู้ทั้งแบบระหว่างการสอนและภายหลังจบการสอน สามารถช่วยกระตุ้น กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบให้กับผู้เรียน อย่างไรก็ตามผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นความคิด ทำให้ผู้เรียนมีความคิดที่จะนำประสบการณ์หรือความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ต่อไป นอกจากนี้การประเมินผลการเรียนรู้อีกยังช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนร่วมเรียนรู้ไปพร้อมกันกับภาวะโลก ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วย (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2557, น. 81) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ การให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากผู้สอน (teaching) การรับความรู้จากผู้สอนด้วยวิธีการ เทคนิค หรือกลยุทธ์ในการสอนต่างๆ ทั้งที่ได้จากทางตรง และทางอ้อม (learning) และการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่างๆ (assessment) องค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนจะเกิดขึ้นตลอดเวลา

การประเมินผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ให้มีความสำคัญกับการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ ของผู้เรียน (Improve Student Learning) นั่นคือการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for learning) และใช้การประเมินเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ (Assessment as Learning) หมายความว่า ควรให้ความสำคัญการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ในขณะที่แนวคิดการประเมินแบบใหม่ ครูควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่พัฒนาการเรียนรู้ ผู้เรียนตระหนักจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเนื้อหาที่ประเมินทั้งความรู้ ทักษะ ความสามารถและนิสัย การวัดและประเมินผลในชั้นเรียน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำแนวคิดและวิธีการวัดเพื่อพัฒนาการเรียนรู้มาใช้ในชั้นเรียนแทนการประเมิน

เพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ เน้นการให้ข้อมูลที่ย้อนกลับที่บูรณาการในการเรียนรู้ ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน สร้างความสมดุลของการใช้เทคโนโลยีช่วยประเมิน การประเมินระหว่างเรียน และการประเมินสรุปรวม ที่วัดความเชี่ยวชาญของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และสร้างแฟ้มสะสมงานที่สมดุลเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบการศึกษาในระดับสูงของผู้เรียน เพื่อแสดงทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ทั้งความรู้ในเนื้อหาและความเชี่ยวชาญ สร้างความเข้าใจข้ามวิชาแกน เน้นความเข้าใจที่ลึกซึ้ง นำผู้เรียนสู่ข้อมูลแห่งโลกแห่งความจริง สู่เครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญ ที่จะต้องเจอในมหาวิทยาลัย ในการทำงาน ในชีวิตผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด เมื่อเข้าร่วมแก้ปัญหาที่มีความหมายอย่างกระตือรือร้น และมีการวัดความเชี่ยวชาญที่หลากหลาย (สภาการศึกษา, 2551, น. 2) การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21st Century Skills) จึงมีจุดเน้นคือ 1) สร้างความสมดุลในการประเมินผลเชิงคุณภาพ 2) เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขงาน 3) ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด 4) สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ (ศศิธร บัวทอง, 2560, น. 1863)

การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญต่อการสะท้อนประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และเจตคติของนักเรียน จึงต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบและวิธีการให้เกิดความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลง คือต้องมุ่งเน้นศึกษาผลการพัฒนาของนักเรียนแต่ละคนทุกด้านมากกว่าการนำผลที่ได้มาตัดสินผลการเรียนเพียงอย่างเดียว หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการดำเนินการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ คือ สถานศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วม การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียน และตัดสินผลการเรียน ต้องมีความสอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตรสถานศึกษาและจัดให้มีการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตลอดจนกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ต้องดำเนินการด้วยเทคนิควิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถวัดและประเมินผลผู้เรียนได้อย่างรอบด้านทั้งด้านความรู้ ความคิด กระบวนการ พฤติกรรมและเจตคติเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด ธรรมชาติวิชา และระดับชั้นของผู้เรียน โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานความเที่ยงตรง ยุติธรรม และเชื่อถือได้ ซึ่งการประเมินผู้เรียนจะพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ การร่วมกิจกรรม และการทดสอบ ควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ และรูปแบบการศึกษา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ตรวจสอบผลการประเมินผลการเรียนรู้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553, น. 12)

การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นมาตรฐานสำคัญ ของครูในการจัดการเรียนการสอนที่สามารถให้ข้อมูลต่อครูในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และยังเป็นการให้ข้อมูลกับครูในการพัฒนาการเรียนการสอนของตนเอง รวมทั้งเป็นพื้นฐานที่ส่งผลต่อการประเมินระดับอื่นๆ นั่นคือ การประเมินระดับชั้นเรียน (Classroom Assessment) เป็นกระบวนการที่ครูทำการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ ตีความ บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมิน ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน ตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือในการประเมินที่หลากหลายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553, น. 81) การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ เป็นการตรวจสอบผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ คุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ และผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพและตรวจสอบคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครู โดยอาศัยเครื่องมือการประเมิน ที่มีประสิทธิภาพ ทั้งวิธีการประเมินและเกณฑ์การประเมิน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 16) และจากการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ไทยที่พัฒนาโดย สสวท. ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มีกิจกรรมเป็นพื้นฐาน (Activity-based curriculum) การเรียนการสอนจะเน้นกิจกรรมของผู้เรียน โดยมีการสำรวจตรวจสอบหรือปฏิบัติการทดลองเป็นพื้นฐาน ซึ่งนักเรียนจะต้องทำกิจกรรมสำรวจ ค้นคว้า ทดลอง เก็บข้อมูล หาหลักฐานเพื่อนำไปสู่การอธิบาย สร้างข้อสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป สำหรับการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการวัดผลเพื่อปรับปรุง การเรียนรู้ และการวัดผลรวมเพื่อตัดสินผลการเรียน การวัดผลแบบแรกมีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนหรือไม่หากพบว่ามีข้อบกพร่องเรื่องใดก็จะได้ให้ความช่วยเหลือทันที ส่วนการวัดผลเมื่อจบบทเรียนมีจุดประสงค์เพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอน แต่ในทางปฏิบัติทั่วไป ยังคงเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในด้านเนื้อหาวิชานั้นๆ ยังไม่ปรากฏว่ามีการประเมินผลภาคปฏิบัติหรือการประเมินคุณลักษณะการคิดเป็นวิทยาศาสตร์ แม้ว่าจะมีการกระตุ้นให้โรงเรียนสนใจที่จะสอนและสอบภาคปฏิบัติ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดให้มีการแข่งขันทักษะปฏิบัติการหรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่การวัดผลที่นักเรียนต้องเป็นผู้แสดง (Performance) ยังไม่เกิดขึ้นจริงในระบบ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555, น. 15) และจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในปัจจุบัน พบว่า ครูผู้สอนประสบยังขาดความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล ไม่มีความมั่นใจในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลไม่ตรงกับสภาพจริงของผู้เรียน ใช้วิธีการแบบเดิมใช้แบบทดสอบเป็นหลักและไม่ได้สร้างเอง ใช้เครื่องมือวัด ไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน และตัวชี้วัดไม่นำข้อมูลไปพัฒนาผู้เรียน ข้อสอบส่วนใหญ่มีลักษณะท่องจำ

และมุ่งเน้นแต่เนื้อหา ไม่ได้วัดตามประเภทและระดับชั้นพฤติกรรมที่ระบุไว้ตามมาตรฐานตัวชี้วัดการเรียนรู้ รายวิชา จึงจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาเครื่องมือวัดผลให้มีคุณภาพสูง ตรงตามประเภทและระดับพฤติกรรมตามมาตรฐานตัวชี้วัดการเรียนรู้รายวิชา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557) การวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เน้นการวัดและประเมินผลในด้านความรู้แต่ด้านกระบวนการยังมีการวัดและประเมินผลน้อย และในสถานศึกษาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มีการนำผลการประเมินไปใช้ปรับปรุงการเรียนของผู้เรียนน้อยมาก (วนิดา ฉัตรวิราม, 2554, น. 16)

เนื่องจากแนวคิดในการประเมินผลการเรียนรู้ ได้ปรับเปลี่ยนกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ก็ต้องปรับเปลี่ยน โดยมุ่งวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นการคิดระดับสูง และมีแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นไปเพื่อปรับปรุงและพัฒนา (Assessment for Improvement) โดยแบ่งการประเมินเป็น 2 ประเภท 3 แนวทาง ได้แก่ ประเภทที่ 1 การประเมินความก้าวหน้า (Formative Assessment) มี 2 แนวทาง คือ การวัดประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning) และการวัดประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning) ประเภทที่ 2 คือ การประเมินผลรวมสรุป (Summative Assessment) การวัดประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment of Learning) วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล (2557, น. 95) ครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หากครูไม่มีความรู้ไม่ทราบแนวคิดหรือแนวทางหลักการที่ชัดเจน การที่ครูจะสอนให้ผู้เรียนมีลักษณะดังกล่าวก็คงเป็นไปได้ยาก (ทิตินา แคมมณี, 2550, น. 439) ดังนั้นครูจึงต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานหรือกิจกรรมวิชาชีพครูได้อย่างมีประสิทธิภาพตามแนวทางที่เปลี่ยนแปลงไป การพัฒนาสมรรถนะของครูอย่างเหมาะสมต่อเนื่อง และจริงจัง ย่อมส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้สามารถนำสังคมไทยไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ที่ทันกับการเปลี่ยนแปลง และสามารถแข่งขันได้กับนานาประเทศ มาตรการหนึ่งที่จำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ตามเป้าหมายที่วางไว้ คือ การพัฒนาคุณภาพของครูผู้สอนให้ได้มาตรฐานตามนโยบายของการจัดการศึกษา ที่มีความก้าวหน้าทัดเทียมกับนานาประเทศ และเป็นไปตามมาตรฐานสากล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 1) สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นสมรรถนะที่สำคัญของครู ซึ่งจากการศึกษาผลงานวิจัยในการพัฒนาสมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ จึงเป็นประเด็นคำถามสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะตัวบ่งชี้ครูวิทยาศาสตร์ ด้านการประเมินผลการเรียนรู้ว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูด้านการประเมินผลการเรียนรู้ของครู มีอะไรบ้าง เพื่อการพัฒนาสมรรถนะครูต่อไป

จากการศึกษาปัญหา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว พบว่า สมรรถนะด้านการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ของครู มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียน การสอน ดังนั้น ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะครูด้าน การประเมินผลการเรียนรู้ โดยคาดหวังว่าการประเมินจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถวัดและ ประเมินผลได้ตามสภาพความเป็นจริง สะท้อนจุดอ่อนและจุดแข็งของตนเองและผู้เรียนได้ นำไปสู่ การปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีคุณภาพ และยกระดับคุณภาพ การศึกษาของชาติต่อไป

1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1 สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้อะไรบ้าง

1.2.2 โมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

1.2.3 รูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ที่ตั้งแตกต่างกันมีความแปรเปลี่ยน หรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ และมีวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังนี้

1.3.1 เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับ ครูวิทยาศาสตร์

1.3.2 เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

1.3.3 เพื่อศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบ และพารามิเตอร์ ในโมเดลการวัดสมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้ง แตกต่างกัน

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 โมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

1.4.2 รูปแบบโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ที่ตั้งแตกต่างกัน ไม่มีความแปรเปลี่ยน

1.5 ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนกระบวนการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเอกสาร แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้

- 1.1 การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้
- 1.2 การสร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้
- 1.3 ดำเนินการวัดและประเมินผล
- 1.4 การให้คะแนนและแปลความหมายคะแนน
- 1.5 การรายงานผล และการนำผลการประเมินไปใช้

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์

2.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 3 คน รวมจำนวน 6 คน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์

2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ประกอบด้วย โรงเรียน 234 โรง จำนวน 2,141 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) จำนวน 760 คน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 3 การตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดล การวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกันโดยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ใช้ประชากรและกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกันกับระยะที่ 2

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวแปร หรือสารสนเทศที่บ่งบอกสถานภาพ หรือสะท้อนการดำเนินงานในเชิงปริมาณหรือคุณภาพในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งสารสนเทศที่ได้นี้อาจอยู่ในรูปของข้อความหรือค่าที่สังเกตหรือวัดได้อย่างเป็นรูปธรรม

สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมที่บ่งบอกคุณลักษณะของบุคคลต่อสภาพการณ์ ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่อการปฏิบัติงานในหน้าที่ ที่เชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ขององค์กร เพื่อให้ผลการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ

ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง ตัวประกอบ ตัวแปร หรือ ค่าที่สังเกตได้ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถ หรือสะท้อนถึงสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะทั้งด้าน ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้
2. ด้านการสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล
3. ด้านการดำเนินการวัดและประเมินผล
4. ด้านการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน
5. ด้านการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการในการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้สารสนเทศสำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียน ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดวางตำแหน่งผู้เรียน การแนะนำ การตัดเกรด การประเมินความก้าวหน้าและสรุปรวม การตัดสินใจเกี่ยวกับหลักสูตร โครงการ และนโยบายทางการศึกษา

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 หมายถึง กระบวนการในการศึกษาสภาพการประเมิน การสร้าง การนำไปใช้ และการประเมินประสิทธิภาพของตัวบ่งชี้ การประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล หมายถึง สภาพความคงที่ของโครงสร้าง ระหว่างความสัมพันธ์ของตัวแปรในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนที่จำแนกตามพื้นที่ตั้ง คือ โรงเรียนในเมืองกับโรงเรียนนอกเมือง

พื้นที่ตั้งโรงเรียน หมายถึง บริเวณที่เป็นสถานที่ตั้งของโรงเรียน ที่เป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ จำแนกเป็นโรงเรียนในเมืองและโรงเรียนนอกเมือง

1. โรงเรียนในเมือง หมายถึง โรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง
2. โรงเรียนนอกเมือง หมายถึง โรงเรียนที่ตั้งอยู่นอกเขตอำเภอเมือง

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ด้านครูผู้สอน

1.7.1.1 ครูผู้สอนได้ทราบกรอบตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์

1.7.1.2 ครูสามารถนำผลการวิจัยที่ได้ ไปใช้เป็นแนวทางในการประเมินตนเอง เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาสมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์

1.7.2 ด้านหน่วยงานต้นสังกัด เช่น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สถานศึกษาขั้นพื้นฐานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

1.7.2.1 สามารถนำผลการวิจัยที่ได้ ไปพัฒนาเครื่องมือในการประเมินสมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์

1.7.2.2 มีข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผลการประเมินสมรรถนะของครู สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผน วางกลยุทธ์ กำหนดแผนงาน โครงการและกิจกรรมเพื่อพัฒนามาตรฐาน และคุณภาพของครูด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2) ตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้ศึกษาสังเคราะห์เอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยและสารสนเทศต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการวิจัย ซึ่งนำเสนอเรียงลำดับ ดังต่อไปนี้

1. การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับตัวบ่งชี้
2. การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับสมรรถนะ
3. การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ และสมรรถนะ

การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

4. วิธีวิทยาสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดของการวิจัย

2.1 การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับตัวบ่งชี้

ผู้วิจัยได้กล่าวถึงประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้ในงานวิจัยนี้ ในด้านแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้ทางการศึกษา ดังนี้

2.1.1 ความหมายของตัวบ่งชี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2554, น. 84) ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวประกอบตัวแปรหรือค่าที่สังเกตได้ ซึ่งใช้บ่งบอกสถานภาพ หรือสะท้อนลักษณะการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน
นงลักษณ์ วิรัชชัย (2551, น. 6-7) ได้กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวแปรประกอบหรือองค์ประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะ หรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาหนึ่ง ของตัวบ่งชี้ระบุบ่งบอกถึงสภาพที่ต้องการศึกษาเป็นองค์รวมอย่างกว้างๆ แต่มีความชัดเจน

เพียงพอ ที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อประเมินสภาพที่ต้องการศึกษาได้ และใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างจุดหรือช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

รัตนะ บัวสนธ์ (2555, น. 24) ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวแปรประกอบ หรือคุณลักษณะใด ๆ ก็ตามที่เป็นค่าสังเกตได้ ซึ่งบ่งบอกถึงลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ค่อนข้างจะเป็นนามธรรมสังเกตไม่ได้โดยตรง

พจนานุกรมอ็อกฟอร์ด (Oxford Dictionary, 1991, p. 326) ได้ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ไว้ว่า ตัวบ่งชี้เป็นสิ่งที่ชี้หรือบอกทิศทางไปสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (indicators as that which points out or directs attention to something)

Johnstone (1981, p. 32) ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอก ปริมาณเชิงสัมพันธ์หรือสภาวะของสิ่งที่มุ่งวัดในเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยไม่จำเป็นต้องบ่งบอกสภาวะที่เจาะจง หรือชัดเจน แต่บ่งบอกหรือสะท้อนภาพของสถานการณ์ ที่เราสนใจเข้าไปตรวจสอบอย่างกว้าง หรือให้ภาพเชิงสรุปโดยทั่วไปซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต

จากความหมายของตัวบ่งชี้ดังกล่าวข้างต้น สรุปความหมายของตัวบ่งชี้ได้ว่า หมายถึง ตัวแปร หรือสารสนเทศที่บ่งบอกสถานการณ์ หรือสะท้อนการดำเนินงานในเชิงปริมาณหรือคุณภาพ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งสารสนเทศที่ได้นี้อาจอยู่ในรูปของข้อความ หรือค่าที่สังเกตหรือวัดได้อย่าง เป็นรูปธรรม สำหรับตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง ตัวประกอบ ตัวแปร หรือ ค่าที่สังเกตได้ ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถ หรือสะท้อนถึงสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

2.1.2 ประเภทของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นอาจมีหลายประเภทด้วยกัน ขึ้นอยู่กับวิธีและเกณฑ์ในการแบ่ง ซึ่งอาจ แบ่งได้ โดยการนำไปใช้หรืออาศัยแนวคิดและวิธีการสร้างตัวบ่งชี้ การพัฒนาตัวบ่งชี้ในงานวิจัยแบ่งได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. แบ่งประเภทตามทฤษฎีระบบ (Johnstone, 1981, pp. 24-26) มองการศึกษาเป็นระบบ ที่ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิต ปัจจัยนำเข้าหมายถึง สิ่งเริ่มต้นที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน เช่น นักศึกษา ครูอาจารย์ สิ่งอำนวยความสะดวก ฯลฯ

กระบวนการ หมายถึง การกระทำที่สถานศึกษาดำเนินการเกี่ยวกับปัจจัยนำเข้า เช่น โปรแกรมการเรียน

กระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ หลักสูตรเป็นต้น ผลลัพธ์หมายถึง ด้านพุทธิปัญญา ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์และมูลค่าเพิ่มที่เกิดแก่นักศึกษา และผลด้านที่ไม่ใช่พุทธิปัญญา ที่มีต่อผู้เรียน

เช่น ทักษะ เจตคติ พฤติกรรม ดังนั้นสามารถแบ่งตัวบ่งชี้ได้เป็น ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า (Input Indicators) ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ (Process Indicators) และตัวบ่งชี้ด้านผลผลิต (Output Indicators)

2. แบ่งตามลักษณะค่าของตัวบ่งชี้ แบ่งเป็น ตัวบ่งชี้สัมบูรณ์ (Absolute Indicators) หมายถึงตัวบ่งชี้ที่มีค่าบอกปริมาณที่แท้จริงมีความหมายในตัวเอง เช่น จำนวนโรงเรียน จำนวนครู และตัวบ่งชี้สัมพัทธ์ (Relative Indicators) หมายถึงตัวบ่งชี้ที่มีค่าเป็นปริมาณเทียบเคียงกับค่าอื่น เช่น จำนวนนักเรียนต่อครู 1 คน

3. แบ่งตามลักษณะตัวแปรที่นำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ (Johnstone, 1981, pp. 5-6) แบ่งได้เป็น

3.1 ตัวบ่งชี้ตัวแทน (Representative Indicators) เป็นการเลือกเอาตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งมาเป็นตัวแทนเพื่อช่วยชี้สภาพใดสภาพหนึ่ง หรือสะท้อนให้เห็นแง่มุมของระบบการศึกษา หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่บ่งชี้ลักษณะใดในระบบการศึกษา ตัวบ่งชี้ประเภทนี้เป็นตัวบ่งชี้ที่ใช้กันมากในงานวิจัยงานบริหารและงานวางแผน เช่น อัตราการรู้หนังสืออัตราการเรียนต่อของนักเรียนในระดับต่างๆ เป็นต้น ซึ่งช่วยชี้ให้เห็นถึงสภาพการศึกษาต่อหรือสภาพการออกไปประกอบอาชีพของนักเรียน ตัวบ่งชี้ประเภทนี้มีจุดด้อย คือ ความลำเอียง (Bias) ขาดเหตุผลในการเลือกตัวแปรและตัวแปรเพียงตัวเดียวไม่เหมาะสมกับลักษณะของระบบการศึกษาซึ่งเป็นระบบที่มีความซับซ้อน

3.2 ตัวบ่งชี้เดี่ยว (Disaggregative Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่ใช้ความหมายของแต่ละตัวแปรที่เป็นส่วนประกอบของระบบการศึกษา ซึ่งแต่ละความหมายของแต่ละตัวแปรนั้นต่างก็อธิบายในแต่ละส่วนหรือแต่ละองค์ประกอบของระบบการศึกษา ซึ่งการอธิบายเป็นบางส่วนนี้จะเกิดปัญหาในความไม่ถูกต้อง เพราะฉะนั้นการใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยวอธิบายระบบการศึกษาที่มีลักษณะซับซ้อนนั้นจำเป็น ต้องใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยวที่เกี่ยวข้องหลายๆ ตัว จากหลายๆ สถานที่ทำให้เกิดความไม่สะดวกและยังไม่สามารถอธิบายลักษณะของระบบการศึกษาได้อย่างถูกต้องเช่นเดิม ดังนั้นลักษณะของตัวบ่งชี้ประเภทนี้จึงสามารถจะอธิบายลักษณะของระบบการศึกษาได้อย่างถูกต้อง

3.3 ตัวบ่งชี้ผสม หรือตัวบ่งชี้อรวม (Composite Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่ได้จากการรวมตัวแปรทางการศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกันซึ่งจะช่วยอธิบายลักษณะทางการศึกษาได้ดีกว่าตัวบ่งชี้เดี่ยว (ตัวแปรตัวเดียว) ค่าตัวบ่งชี้อรวมเป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ นำมารวมกัน ซึ่งถ้าตัวแปรเหล่านั้นมีค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน ต้องมีการถ่วงน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัว แล้วคำนวณค่าดัชนีรวม ซึ่งอาจใช้วิธีการบวก (Adding Method) หรือวิธีการคูณ (Multiplying) ตัวบ่งชี้ผสมนี้มีความเหมาะสมในการนำมาใช้มากกว่า ในงานวิจัยการพัฒนาตัวบ่งชี้สิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ครั้งนี้ใช้แนวคิดตัวบ่งชี้ตามการวิเคราะห์เชิงระบบของ Johnstone (1981, pp. 28-29) ได้แบ่งลักษณะของตัวบ่งชี้ ดังนี้

1) ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัย (Input Indicators) คือ ตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องในเชิงปริมาณหรือความต้องการของสังคมที่ต่อระบบการศึกษา เช่น ด้านทรัพยากรที่สนับสนุนทางการศึกษา งบประมาณที่ได้รับการจัดสรรทางการศึกษา เป็นต้น

2) ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ (Process Indicators) คือ ตัวบ่งชี้ที่อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบ หรืออธิบายลักษณะการแจกแจงปัจจัยของระบบการศึกษา ซึ่งตัวบ่งชี้ในกระบวนการนี้จะรับผลมาจากค่าของตัวบ่งชี้ที่เป็นปัจจัย

3) ตัวบ่งชี้ด้านผลผลิต (Output Indicators) คือ ตัวบ่งชี้ถึงปริมาณและระดับของทักษะต่างๆ และผลผลิตที่พร้อมจะออกสู่ระบบการศึกษาหรือความพอใจของสังคมที่มีต่อระบบการศึกษา

โชคชัย สิริพนมณี (2540, น. 32) ได้แบ่งตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. ตัวบ่งชี้ภายใน (Internal Indicators) ตัวบ่งชี้ที่ตัวแปรมีลักษณะทั่วไปด้านปัจจัยที่จะมีใช้ในองค์กรหรือสถาบัน เช่น ความสนใจในวิชาการระดับอุดมศึกษา คุณภาพการสอนของครู

2. ตัวบ่งชี้ภายนอก (External Indicators) ตัวบ่งชี้ที่เป็นผลสะท้อนการประเมินสถาบันหรือหน่วยงานองค์กรภายนอก เช่น ทางการตลาด ได้แก่ การมีงานทำของผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือการเป็นที่ยอมรับของผู้ที่จบปริญญาตรีของสาธารณชน

3. ตัวบ่งชี้ระบบปฏิบัติการ (Operating Indicators) ตัวบ่งชี้ประกอบด้วยอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ เช่น ราคาของหนึ่งหน่วย และความสะท้อนที่เกิดจากการแปรผันของภาระงานที่ทำ

2.1.3 ลักษณะของตัวบ่งชี้ที่ดี

นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวานิช (2541, น. 52) สรุปลักษณะของตัวบ่งชี้ เพื่อให้เข้าใจความหมายของตัวบ่งชี้ไว้ 5 ประการ

1. ตัวบ่งชี้ต้องให้สารสนเทศเกี่ยวกับสภาพที่ศึกษาอย่างกว้างๆ ไม่จำเป็นต้องให้สารสนเทศที่ละเอียดถูกต้องแม่นยำ เปรียบได้กับกระดาษลิตมัสที่บ่งชี้สภาพความเป็นกรด/ด่างได้โดยไม่ต้องให้ค่าพีเอช (pH) ซึ่งบอกความเป็นกรด - ด่าง ได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน

2. ตัวบ่งชี้แตกต่างกันกับตัวแปร โดยตัวแปรจะให้ความหมายเฉพาะค่า (Value) แต่ไม่ให้ความหมายในลักษณะการประเมิน แต่ตัวบ่งชี้จะให้ความหมายเชิงประเมินมากกว่าที่จะให้ความหมายเฉพาะค่าของมันมีลักษณะเป็นตัวแปรรวม สร้างขึ้นจากการรวมตัวแปรที่ให้สารสนเทศแต่ละด้าน (Facet) ประกอบกันเป็นภาพกว้างๆ ของสิ่งที่จะศึกษา

3. ค่าของตัวบ่งชี้ แสดงถึงปริมาณ และการแปลความหมาย ต้องมีการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนดขึ้นในตอนพัฒนาตัวบ่งชี้ นั่นคือตัวบ่งชี้ต้องมีจุดอ้างอิง (Reference Point) ที่สามารถทำให้ตัดสินคุณค่าได้

4. ตัวบ่งชี้ต้องให้สารสนเทศ ณ จุดเวลา ช่วงเวลาเฉพาะ เมื่อนำตัวบ่งชี้จากช่วงเวลาหลายจุดมาเทียบกัน จะต้องแสดงภาพการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่ต้องการศึกษาได้

5. ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐาน (Basic Units) สำหรับการพัฒนาทฤษฎี ซึ่งมีความสำคัญยิ่งสำหรับศาสตร์ทุกสาขา การพัฒนาทฤษฎีโดยอาศัยกระบวนการวิจัยทำได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างคำอธิบายชั่วคราว เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ ขั้นที่ 2 ให้นิยามตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ ขั้นที่ 3 ให้นิยามเชิงปฏิบัติการในรูปที่สามารถวัดได้ ของตัวแปรทุกตัว ในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4 วางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างดัชนี

2.1.4 คุณภาพของตัวบ่งชี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2554, น. 84-86) ได้กล่าวถึง คุณสมบัติของตัวบ่งชี้ที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความตรง (Validity) ตัวชี้วัดที่ดีจะต้องบ่งชี้ตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดอย่างถูกต้องแม่นยำ ตัวบ่งชี้ที่สามารถชี้ได้แม่นยำ ตรงตามคุณลักษณะที่มุ่งวัดนั้นมีลักษณะ ดังนี้

1.1 มีความตรงประเด็น (Relevance) ตัวบ่งชี้ต้องชี้วัดได้ตรงประเด็นมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด เช่น กระดาษลิทมัสเป็นตัวบ่งชี้สภาพความเป็นกรดต่างของสารละลาย GPA ใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป เป็นต้น

1.2 ความเป็นตัวแทน (Representative) ตัวบ่งชี้ต้องมีความเป็นตัวแทนคุณลักษณะที่มุ่งวัดหรือมีมุมมองครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของคุณลักษณะที่มุ่งวัดอย่างครบถ้วน เช่น อุณหภูมิร่างกายเป็นตัวบ่งชี้สภาวะการมีไข้ของผู้ป่วย คุณภาพของเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์สามารถชี้วัดด้วยลักษณะการให้สารสนเทศ ความรวดเร็วในการตอบสนองความต้องการลักษณะการพูดจา สีหน้าท่าทางของการให้บริการ เป็นต้น

2. ความเที่ยง (Reliability) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องบ่งชี้คุณลักษณะที่มุ่งวัดอย่างน่าเชื่อถือ คงเส้นคงวาหรือบ่งชี้ได้คงที่เมื่อทำการวัดซ้ำในช่วงเวลาเดียวกัน ตัวบ่งชี้ที่สามารถชี้ได้อย่างคงเส้นคงวาเมื่อทำการวัดซ้ำ มีลักษณะดังนี้

2.1 ความเป็นปรนัย (Objectivity) ตัวบ่งชี้ต้องชี้วัดได้อย่างเป็นปรนัย การตัดสินใจเกี่ยวกับค่าของตัวบ่งชี้ ควรขึ้นกับสภาวะที่เป็นอยู่หรือคุณสมบัติของสิ่งนั้นมากกว่าที่จะขึ้นอยู่กับความรู้สึกตามอัตวิสัย เช่น การรับรู้ประสิทธิภาพหลักสูตรกับอัตราการสำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาของหลักสูตรต่างเป็นตัวบ่งชี้หนึ่งของคุณภาพหลักสูตร แต่อัตราการสำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาของหลักสูตรจะเป็นตัวบ่งชี้ที่วัดได้อย่างมีความเป็นปรนัยมากกว่าการรับรู้ประสิทธิภาพของหลักสูตร

2.2 มีความคลาดเคลื่อนต่ำ (Minimum Error) ตัวบ่งชี้ต้องชี้วัดได้อย่างมีความคลาดเคลื่อนต่ำ ค่าที่ได้จะต้องมาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือ เช่น คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบกับคะแนนผลสัมฤทธิ์จากการตอบตามปฏิภิกิริยาหรือสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ ต่างเป็นตัวบ่งชี้ตัว

หนึ่งของความสำเร็จของการฝึกอบรม แต่คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบจะเป็นตัวบ่งชี้ที่น่าเชื่อถือ หรือมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดต่ำกว่า

3. ความเป็นกลาง (Neutrality) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องบ่งชี้ด้วยความเป็นกลางปราศจากความลำเอียง ไม่น้อมเอียงเข้าข้างฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง ไม่ชี้นำโดยการเน้นการบ่งชี้เฉพาะลักษณะความสำเร็จ หรือความล้มเหลว หรือความไม่ยุติธรรม

4. ความไว (Sensitivity) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องมีความไวต่อคุณลักษณะที่มุ่งวัด สามารถแสดงความผันแปรหรือความแตกต่างระหว่างหน่วยวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน โดยตัวบ่งชี้จะต้องมีมาตรฐาน และหน่วยวัดที่มีความละเอียดเพียงพอ เช่น ตัวบ่งชี้ระดับการปฏิบัติไม่ควรมีความผันแปรที่แคบ เช่น ไม่ปฏิบัติ (0) และปฏิบัติ (1) แต่ควรมีระดับของการปฏิบัติที่มีการระบุความแตกต่างของคุณภาพอย่างกว้างขวางและชัดเจน เช่น ระดับ 0 ถึง 10 เป็นต้น

5. สะดวกในการนำไปใช้ (Practicality) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องสะดวกในการนำไปใช้ได้ดี และได้ผล โดยมีลักษณะ ดังนี้

5.1 เก็บข้อมูลง่าย (Availability) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องสามารถนำไปใช้วัดหรือเก็บข้อมูลได้สะดวก สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตรวจ นับ วัด หรือสังเกตได้ง่าย

5.2 แปลความหมายง่าย (Interpretability) ตัวบ่งชี้ที่ดีควรให้ค่าการวัดที่มีจุดสูงสุด และต่ำสุด เข้าใจง่ายและสามารถสร้างเกณฑ์ตัดสินคุณภาพได้ง่าย

Mehta (2010, อ้างถึงใน วิโรจน์ สารรัตน์, 2556, p. 6) กล่าวถึง ลักษณะที่ดีของตัวบ่งชี้มีดังนี้

1. มีประโยชน์ให้สารสนเทศเพียงพอต่อผู้มีอำนาจตัดสินใจในนโยบาย
2. มีความสามารถที่จะให้บทสรุปสารสนเทศที่ปราศจากการบิดเบือน
3. มีความตรงและความสามารถในการเปรียบเทียบได้
4. มีความเชื่อมั่น และมีการปรับให้ทันสมัยอยู่เสมอ
5. มีความสัมพันธ์กับตัวบ่งชี้อื่นเพื่อการวิเคราะห์โดยภาพรวม
6. ใช้วัดความมากน้อยในการบรรลุวัตถุประสงค์ได้
7. ใช้ระบุปัญหาหรือสภาพการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ได้
8. สอดคล้องกับนโยบายที่เกี่ยวข้อง
9. ช่วยเปรียบเทียบค่าที่คำนวณกับค่าที่อ้างอิง เช่น ปทัสถานหรือมาตรฐานหรือกับตัวของตัวบ่งชี้เอง ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

ซึ่งแต่ละเกณฑ์ จำเป็นต้องมีการดำเนินการ ดังนี้

1. ความสอดคล้อง (Relevant) ต้องสร้างเป้าหมายที่เป็นประชาคมติร่วมกำหนดหน่วยของการจัดการ

2. สื่อความหมายให้มีความสำคัญกับบริบท ออกแบบกระบวนการให้ผลย้อนกลับ นำเอาตัวแปรกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงได้เข้ามาพิจารณา

3. การยอมรับได้ มีการตรวจสอบความตรงและความเท่าเทียม จัดทำสถิติเพื่อเผยแพร่ (Provide Statistics with human face)

4. ผลประโยชน์ ตรวจสอบผลกระทบที่เกิดจากการนำไปใช้

5. ความคุ้มค่า ตรวจสอบต้นทุน กำไร

จากคุณลักษณะของตัวบ่งชี้ที่ดีข้างต้น ในงานวิจัยนี้จึงตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ โดยการนำตัวบ่งชี้ไปใช้ในสถานการณ์จริงแล้ว ตรวจสอบ คุณภาพ ด้านความตรง ความเที่ยง และความเหมาะสม

2.1.5 เทคนิควิธีการพัฒนาตัวบ่งชี้

การพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีวิธีการในการพัฒนาหลายแนวทาง แต่ทุกวิธีจะมีสิ่งที่คุณพัฒนาจะต้องพิจารณาตัดสินใจอยู่ 4 ประการ คือ (Johnstone, 1981, p. 33)

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

นางลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวานิช (2541, น. 53-54) ได้สรุปกระบวนการดำเนินงานในการพัฒนาตัวบ่งชี้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาตัวบ่งชี้ นักวิจัยต้องกำหนดล่วงหน้าว่าจะนำตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอะไรและอย่างไร

2. ขั้นตอนที่ 2 การนิยามตัวบ่งชี้ ขั้นตอนนี้จะเป็นตัวชี้้นำวิธีการที่ต้องใช้ในขั้นตอนต่อไปของกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ เนื่องจากตัวบ่งชี้หมายถึง องค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อย ๆ รวมกันเพื่อแสดงสารสนเทศของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้ ดังนั้นในขั้นตอนนี้ นอกจากจะเป็นการกำหนดนิยามในลักษณะเดียวกับการนิยามตัวแปร ในการวิจัยทั่วไปแล้วนักวิจัยยังต้องกำหนดด้วยว่า ตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไร และรวมตัวแปรย่อยเป็นตัวบ่งชี้ได้อย่างไร ในการนิยามตัวบ่งชี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 การกำหนดกรอบความคิดหรือการสร้างแนวคิด (Conceptualization) เป็นการให้ความหมายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้โดยการกำหนดรูปแบบหรือโมเดลแนวคิด (Conceptual Model) ของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้ว่า มีส่วนประกอบแยกย่อยเป็นกี่มิติ (Dimension) และแต่ละมิติ ประกอบด้วยแนวคิดอะไรบ้าง

2.2 การพัฒนาตัวแปรส่วนประกอบหรือตัวแปรย่อย (Development of Component Measures) การสร้างและการกำหนดมาตรฐาน (Construction and Scaling) เป็นการกำหนดนิยามปฏิบัติการของตัวแปรย่อยตามโมเดลแนวคิด และการกำหนดการรวมตัวแปรย่อยเข้าเป็นตัวบ่งชี้ มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 การกำหนดส่วนประกอบหรือตัวแปรย่อย (Component Variables) ของตัวบ่งชี้ นักวิจัยต้องอาศัยความรู้จากทฤษฎีและประสบการณ์ ศึกษาตัวแปรย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ (Relate) และตรง (Relevant) กับตัวบ่งชี้แล้วตัดสินใจคัดเลือกตัวแปรย่อยเหล่านั้นว่าจะใช้ตัวแปรย่อยจำนวนเท่าใดใช้ตัวแปรประเภทใดในการพัฒนาตัวบ่งชี้ โดยต้องเลือกตัวแปรให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของตัวบ่งชี้ที่กำหนด และไม่ควรมีตัวแปรมากเกินไป การลดจำนวนตัวแปรอาจทำได้โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ถ้าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันสูง ก็คัดเลือกมาเพียงตัวเดียว

2.2.2 การกำหนดวิธีการรวม (Combination Method) ตัวแปรย่อย นักวิจัยต้องศึกษาและตัดสินใจเลือกวิธีการรวมตัวแปรย่อยให้ได้ตัวบ่งชี้ซึ่งมีวิธีการทำได้ 2 แบบคือ

2.2.2.1 การรวมเชิงบวก (Additive) มีแนวคิดที่ว่าตัวแปรแต่ละตัวสามารถทดแทนหรือชดเชยกันได้ด้วยตัวแปรอีกตัวหนึ่งซึ่งทำให้ตัวบ่งชี้มีค่าไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าค่าตัวแปรย่อยตัวที่ 1 คือ V_1 มีค่าต่ำ ส่วนตัวแปรย่อยตัวที่ 2 คือ V_2 มีค่าสูง ค่า V_1 สามารถทดแทนด้วยค่า V_2 หากตัวบ่งชี้รวมไม่เปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น กรณีที่ 1 $V_1 = 20$, $V_2 = 20$ จะมีค่าตัวบ่งชี้รวมเท่ากับกรณีที่ $V_1 = 5$, $V_2 = 35$ เมื่อ $I = V_1 + V_2$ ในการรวมตัวแปรองค์ประกอบด้วยวิธีแบบนี้แบ่งเป็น 2 วิธี ตามน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรองค์ประกอบและการคำนวณค่าตัวบ่งชี้รวมโดยใช้ค่าเฉลี่ย ดังนี้

การรวมกรณีน้ำหนักตัวแปรเท่ากัน

$$\text{สมการ } I = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

$$\text{และค่าเฉลี่ยตัวบ่งชี้ } I = (V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n) / n$$

เมื่อ $I =$ ตัวบ่งชี้รวม, $V_1 =$ ตัวแปรที่ 1, $V_2 =$ ตัวแปรที่ 2,

$n =$ จำนวนตัวแปร

การรวมกรณีน้ำหนักตัวแปรไม่เท่ากัน

$$\text{สมการ } I = W_1V_1 + W_2V_2 + \dots + W_nV_n$$

$$\text{ค่าเฉลี่ย } I = (W_1V_1 + W_2V_2 + \dots + W_nV_n) / W_i$$

เมื่อ $W_1 =$ น้ำหนักของตัวแปร V_1 , $W_2 =$ น้ำหนักของตัวแปร V_2

$W_i =$ น้ำหนักรวมของตัวแปร, $n =$ จำนวนตัวแปร

2.2.2.2 การรวมแบบพหุคูณ (Multiplying) เป็นการรวมค่าตัวแปรเข้าด้วยกันโดยการคูณมีข้อตกลงเบื้องต้น คือ การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรหนึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐาน

ของอีกตัวแปรหนึ่ง ไม่อาจทดแทนหรือชดเชยกันได้ คือ ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าสูงได้ก็ต่อเมื่อ ตัวแปรองค์ประกอบทุกตัวมีค่าสูงทั้งหมดและตัวแปรองค์ประกอบแต่ละตัวต้องเสริมกันและกัน ส่งผลต่อตัวบ่งชี้ ดังสมการ

$$I = V1 \times V2$$

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

1) การคำนวณเมื่อ น้ำหนักตัวแปรเท่ากัน

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

2) การคำนวณเมื่อ น้ำหนักตัวแปรไม่เท่ากัน

$$I = \sum wn \cdot V1$$

$$w1 \cdot V2 \cdot w2 \dots\dots\dots Vn \cdot wn$$

แต่การรวมค่าตัวแปรวิธีนี้ ไม่พบว่าได้มีการนำมาใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ในการวิจัยในการรวมตัวแปรเพื่อสร้างตัวบ่งชี้ทั้ง 2 แนวทางเบื้องต้นเป็นการรวมตัวแปรในรูปคะแนนดิบ (Raw Score) ซึ่งมักมีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยการวัดตัวแปรไม่เท่ากันเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวและทำให้ค่าที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้นและสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้อย่างมีความหมาย ควรแปลงค่าของตัวแปรจากคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน (Standard Score) ก่อน แล้วจึงนำคะแนนมาตรฐานที่ได้มาถ่วงน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละตัว เพื่อสร้างเป็นตัวบ่งชี้รวมโดยทั่วไปมักใช้คะแนนมาตรฐาน Z

$$\text{ดังสมการ } Z = X - X / SD$$

เมื่อ Z = คะแนนมาตรฐานของตัวแปร

X = คะแนนดิบของตัวแปร

X = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวแปร

$S.D$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร

ดังนั้น สมการในการสร้างตัวบ่งชี้ คือ

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

เมื่อ I = ตัวบ่งชี้รวมของตัวแปร

Wn = น้ำหนักของตัวแปร ตัวที่ n

Zn = คะแนนมาตรฐานของตัวแปรตัวที่ n

2.2.3 การกำหนดน้ำหนักของตัวแปร ในการรวมตัวแปรย่อยเข้าเป็นตัวบ่งชี้ ผู้วิจัยต้องกำหนดน้ำหนักแทนความสำคัญของตัวแปรย่อยแต่ละตัว ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี

คือกำหนดให้ตัวแปรแต่ละตัวมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน (Equal weight) และกำหนดให้ตัวแปรแต่ละตัวมีน้ำหนักแตกต่างกัน (Differential weight) ซึ่งทำได้หลายวิธี ดังนี้

2.2.3.1 วิธีการพิจารณาตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Judgment)

เป็นการพิจารณาลงความเห็นในหมู่ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ต้องการศึกษานั้นๆ โดยให้สมาชิกแต่ละคนเสนอค่าน้ำหนักของตัวแปร พิจารณาหาข้อยุติด้วยการใช้ค่าเฉลี่ย หรือการอภิปรายลงความเห็น หรืออาจใช้แบบสอบถามเพื่อหาคำร้อยละที่ผู้ตอบเห็นด้วยกับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปร หรืออาจใช้วิธีที่เป็นระบบมากขึ้น เช่น การใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

2.2.3.2 วิธีวัดความสำคัญของตัวแปร (Measure Effort Required)

โดยพิจารณาจากเวลา (Time Taken) หรือค่าใช้จ่าย (Cost) ที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรมใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนั้น เช่น สมมติว่า ถ้าเวลาหรือค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการกระทำเกี่ยวกับตัวแปรที่ 1 มากกว่าตัวแปรที่ 2 ตัวแปรที่ 1 จะมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่า (หรือน้อยกว่า) ตัวแปรที่ 2 ขึ้นอยู่กับบริบทของสิ่งที่จะศึกษา

2.2.3.3 วิธีการใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) เป็นการใช้วิธีการ

ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปรโดยอาจใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) การวิเคราะห์จำแนก (Discriminant Analysis) หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ค่าโคโรนาคอล (Canonical Correlation Analysis) เป็นต้น

ขั้นตอนนิยามตัวบ่งชี้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการพัฒนาตัวบ่งชี้ เพราะเป็นขั้นตอนที่เป็นเหมือนแผนการดำเนินการขั้นต่อไป โดยทั่วไปจะทำได้ 3 วิธี (Johnstone, 1981, pp. 33-39)

1. การนิยามตามแนวปฏิบัติ (Pragmatic Reduction) เป็นวิธีการนิยามที่ใช้ในกรณีที่มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรย่อยที่เกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้ไว้พร้อมแล้ว มีฐานข้อมูลหรือมีการสร้างตัวแปรประกอบจากตัวแปรย่อย ๆ หลายตัวไว้แล้ว ผู้วิจัยเพียงแต่พิจารณาคัดเลือกตัวแปรจากฐาน ข้อมูลที่มีอยู่ นำมาพัฒนาตัวบ่งชี้ โดยกำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อย และกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรย่อย วิธีการนิยาม ตัวบ่งชี้วิธีนี้อาศัยการตัดสินใจ และประสบการณ์ของนักวิจัยเท่านั้น ซึ่งอาจทำให้ได้นิยามที่ลำเอียงเพราะไม่มีการ อ้างอิงทฤษฎี หรือตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แต่อย่างไรก็ดี จึงเป็นการนิยามที่มีจุดอ่อนมากที่สุด เมื่อเทียบกับแบบอื่น และไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้ถ้าจำเป็นต้องใช้ ผู้วิจัยควรพยายามปรับปรุงจุดอ่อนโดยใช้การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือการใช้กรอบทฤษฎีประกอบกับวิจารณ์ญาณในการเลือกตัวแปร

2. การนิยามตามทฤษฎี (Theoretical Definition) เป็นวิธีที่ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีรองรับสนับสนุนการตัดสินใจของผู้วิจัย ใช้วิจารณ์ญาณน้อยกว่าการนิยามแบบอื่น เป็นวิธีที่ผู้วิจัย

กำหนดตัวแปรและให้ค่าน้ำหนักของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้จากทฤษฎีแล้วใช้วิธีการรวมตัวแปรเป็นตัวบ่งชี้ด้วยวิธีการทางรวมทางเลขคณิต ซึ่งการนิยามวิธีนี้อาจทำได้ 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 ใช้ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยเป็นพื้นฐานสนับสนุนทั้งหมด ตั้งแต่การกำหนดตัวแปรย่อย การกำหนดวิธีการรวมตัวแปร และการกำหนดน้ำหนักตัวแปร ผู้วิจัยใช้โมเดลหรือสูตรในการสร้างตัวบ่งชี้ตามที่ผู้พัฒนาไว้แล้วทั้งหมด

แบบที่ 2 ใช้ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยเป็นพื้นฐานสนับสนุนในการคัดเลือกตัวแปรย่อยและกำหนดวิธีการรวมตัวแปรเท่านั้น ส่วนในขั้นตอนการกำหนดน้ำหนักตัวแปรแต่ละตัว นักวิจัย ใช้ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญประกอบการตัดสินใจซึ่งวิธีนี้ใช้ในกรณีที่ยังไม่มีผู้ใดกำหนดสูตรหรือตัวบ่งชี้ไว้ก่อน

3. การนิยามตามข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Definition) เป็นลักษณะการนิยามที่ใกล้เคียงกับการนิยามตามทฤษฎี เพราะเป็นการนิยามที่ผู้วิจัยกำหนดว่าตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไรและกำหนดรูปแบบวิธีการรวบรวมตัวแปรให้ได้ตัวบ่งชี้โดยใช้ทฤษฎีเอกสารวิชาการ หรืองานวิจัยเป็นพื้นฐานแต่การกำหนดน้ำหนักตัวแปรแต่ละตัวที่จะนำมารวมกันในการพัฒนาตัวบ่งชี้ นั้น อาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นวิธีการนิยามที่มีความเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับใช้กัน

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

4. ขั้นตอนที่ 4 การสร้างตัวบ่งชี้ (Construction) และการสร้างสเกลตัวบ่งชี้ (Scaling) ตามนิยามที่ได้กำหนดไว้ว่าประกอบด้วยตัวแปรอะไรรวมกันในลักษณะใดและมีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรในการรวมกันอย่างไร โดยการนำตัวแปรย่อยที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์รวมให้ได้ตัวบ่งชี้ใช้วิธีการรวมตัวแปรที่มีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญตามที่ได้นิยามไว้

5. ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ (Quality Check) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น ครอบคลุมถึงการตรวจสอบคุณภาพของตัวแปรย่อย และตัวบ่งชี้ด้วย ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น จะมีคุณภาพดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของตัวบ่งชี้ นั้นว่ามีความเหมาะสมตามเกณฑ์ต่อไปนี้หรือไม่ ได้แก่ ความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) ความเป็นไปได้ (Feasibility) ความเป็นประโยชน์ (Utility) ความเหมาะสม (Appropriateness) และความเชื่อถือได้ (Credibility) ความคงเส้นคงวา (Consistency) ความเป็นมาตรฐานที่เปรียบเทียบกันได้ (Standardization) ในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยหลักสำคัญ 2 ประการ (ศักดิ์ชาย เพชรช่วย, 2541, น. 20-22)

5.1 การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ ภายใต้กรอบแนวคิดทางทฤษฎี ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ถือว่าสำคัญมาก เพราะหากการพัฒนาตัวบ่งชี้ เริ่มต้นจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ที่ขาดคุณภาพแล้วไม่ว่าจะใช้เทคนิคทางสถิติที่ได้อย่างไรผลที่ได้จากการพัฒนาก็ย่อมต่อคุณภาพไปด้วย

5.2 การตรวจสอบด้วยวิธีการทางสถิติ สำคัญน้อยกว่าขั้นแรก เพราะเป็นเพียงการนำข้อมูลที่ได้ มาสนับสนุนคุณภาพของตัวบ่งชี้เท่านั้น

6. ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ตามบริบทที่ต้องศึกษาและการนำเสนอรายงาน (Contextualization and Presentation) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเช่นกัน เพราะเป็นการสื่อสารระหว่างผู้พัฒนาตัวบ่งชี้ กับผู้ใช้ตัวบ่งชี้หลังจากที่ได้สร้างและตรวจสอบตัวบ่งชี้แล้วผู้วิจัยต้องวิเคราะห์ให้ได้ค่าของตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมกับบริบท (Context) เช่น อาจวิเคราะห์แยกตามระดับเขตการศึกษา จังหวัด อำเภอ โรงเรียน หรือแยกตามประเภทของบุคลากร หรืออาจวิเคราะห์ตีความในระดับมหภาค แล้วจึงรายงานค่าของตัวบ่งชี้ให้ผู้บริโภค/ผู้บริหาร/นักวางแผน/นักวิจัย/นักการศึกษา ได้ทราบและใช้ประโยชน์จากตัวบ่งชี้ได้อย่างถูกต้องต่อไป

2.2 การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับสมรรถนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ดังนั้นสาระสำคัญจึงมุ่งนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ โดยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

2.2.1 ความเป็นมาของสมรรถนะ

สำนักพัฒนาและส่งเสริมวิชาชีพ (2549, น. 56) และสุภิญญา รัศมีธรรมโชติ (2549, น.44- 45) กล่าวถึง แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะไว้สอดคล้องกันว่า เริ่มจากนักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ชื่อ David C. McClelland เป็นผู้เริ่มใช้คำสมรรถนะ ซึ่งเขากล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะที่ดีของ บุคคลในองค์กรกับระดับทักษะ ความรู้ ความสามารถ โดยกล่าวว่า การวัด IQ และการทดสอบบุคลิกภาพยังไม่เหมาะสมในการทำนายความสามารถหรือสมรรถนะของ บุคคลได้เพราะไม่ได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริง ออกมาได้ เมื่อ เมื่อปี ค.ศ.1970 ได้พัฒนาเครื่องมือชนิดใหม่ที่ดีและสามารถทำนายผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ได้อย่างแม่นยำแทนแบบทดสอบเก่าเขาได้สร้างเทคนิคการประเมินแบบใหม่ที่เรียกว่า Behavioral Event Interview (BEI) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้ค้นหาผู้ที่มีผลการปฏิบัติงานดี (Superior Performer) มีลักษณะพฤติกรรมอย่างไร ซึ่งลักษณะของพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดผล การปฏิบัติงานที่ดีหรือ Superior Performance นี้ David C. McClelland เรียกว่า Competency

ในปี ค.ศ.1982 Richard Boyatzis ได้เขียนหนังสือชื่อ The Competent Manager: A Model of Effective Performance และได้นิยามคำว่า Competencies เป็นความสามารถในงานหรือเป็นคุณลักษณะที่อยู่ภายในบุคคลที่นำไปสู่การปฏิบัติงานให้เกิดประสิทธิภาพ (อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์ุ, 2553, น. 33)

ในปัจจุบันองค์กรต่างๆ ได้นำแนวคิดสมรรถนะไปใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารงานมากขึ้น และยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่องค์กรต้องใช้เพื่อการพัฒนาบุคคลและการดำเนินงานขององค์กรได้ดี แนวคิดเรื่องสมรรถนะมักมีการอธิบายด้วยโมเดลภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) ความแตกต่างระหว่าง บุคคลเปรียบเทียบกับภูเขาน้ำแข็ง โดยมีส่วนที่เห็นได้ง่าย และพัฒนาได้ง่าย คือ ส่วนที่ลอยอยู่เหนือน้ำนั่น คือ องค์ความรู้ และทักษะต่างๆ ที่บุคคลมีอยู่ และส่วนใหญ่มองเห็นได้ยาก อยู่ใต้น้ำ ได้แก่ แรงจูงใจ อุปนิสัย ภาพลักษณ์ภายใน และบทบาทที่แสดงออกต่อสังคม ส่วนที่อยู่ใต้น้ำนี้มีผลต่อพฤติกรรมในการทำงานของ บุคคลอย่างมากและเป็นส่วนที่พัฒนาได้ยากการที่บุคคลจะมีพฤติกรรมในการทำงานอย่างไรขึ้นอยู่กับคุณลักษณะที่บุคคลมีอยู่ ซึ่งอธิบายในตัวแบบภูเขาน้ำแข็ง คือ ทั้งความรู้ ทักษะ/ความสามารถ (ส่วนที่อยู่เหนือน้ำ) และคุณลักษณะอื่น ๆ (ส่วนที่อยู่ใต้น้ำ) ของบุคคลนั้น ๆ เช่น บุคคลที่แสดงพฤติกรรมของการทำงานให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เพราะเขามีความรู้ ทักษะที่จะทำเช่นนั้นได้ และมีคุณลักษณะของความมุ่งมั่นที่จะประสบความสำเร็จเป็นสิ่งผลักดันให้มีพฤติกรรมเช่นนั้น บุคคลที่ขาดความรู้ และทักษะจะไม่สามารถทำงานได้ แต่บุคคลที่มีความรู้ และทักษะแต่ขาดคุณลักษณะความมุ่งมั่นที่จะประสบความสำเร็จก็อาจไม่แสดงพฤติกรรมของการทำงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยได้มีการนำแนวคิดสมรรถนะ มาใช้ในองค์กรที่เป็นเครือข่ายบริษัทข้ามชาติชั้นนำก่อนที่จะแพร่หลายเข้าสู่บริษัทและองค์กรชั้นนำของประเทศ เช่น เครือปูนซีเมนต์-ไทย ซินคอร์เปอร์เรชั่น ไทยธนาการ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ฯลฯ และเนื่องจากภาคเอกชนได้นำแนวคิดสมรรถนะไปใช้และเกิดผลสำเร็จอย่างเห็นชัดเจน ดังเช่น กรณีของเครือปูนซีเมนต์ไทยมีผลทำให้เกิดการตื่นตัวในวงราชการโดยสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (ก.พ.) ได้นำแนวคิดนี้มาใช้ในการพัฒนาข้าราชการพลเรือน ตามพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือน พ.ศ. 2551 ที่กำหนดให้การกำหนดสายงายของข้าราชการนั้น ให้กำหนดเป็นประเภทและสายงานตามลักษณะงาน โดยคำนึงถึงลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบ คุณภาพงานและคุณสมบัติเฉพาะตำแหน่ง อาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติดังกล่าว สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือนจึงกำหนดมาตรฐานความรู้ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับข้าราชการพลเรือนสามัญ เพื่อเป็นแนวทางให้ส่วนราชการกำหนดสมรรถนะที่จำเป็นของข้าราชการแต่ละตำแหน่ง และใช้ประเมินข้าราชการต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2553, น. 1)

2.2.2 ความหมายของสมรรถนะ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546, น. 1128) ให้นิยามคำว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถ (ใช้แก่เครื่องยนต์) เช่น รถยนต์แบบนี้มีสมรรถนะดีเยี่ยม เหมาะสำหรับเดินทางไกล

David C. McClelland (1993, อ้างถึงใน สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2549, น. 45-47) ให้คำจำกัดความไว้ว่าสมรรถนะ (Competency) คือบุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคล ซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้นสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีหรือตามเกณฑ์ที่กำหนดในงาน ที่ตนรับผิดชอบ

Scott B. Parry (1997, อ้างถึงใน สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2549, น. 47) นิยาม Competency ว่ากลุ่มของความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) คุณลักษณะ (Attributes) ที่เกี่ยวข้องกันซึ่งมีผลกระทบต่อผลงานของตำแหน่งงานซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้กับมาตรฐานของงาน และสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการพัฒนาและใช้องค์ประกอบของ McClelland มาเป็นแนวทาง ในการกำหนดนิยามเช่นกันแต่ได้รวมส่วนที่เป็น Self-concept ,Trait และ Motive ไว้ด้วยกัน และเรียกทั้งหมดนี้ว่า คุณลักษณะ หรือ Attributes

เทียน ทองแก้ว (2556, น. 3) ให้ความหมายสมรรถนะว่า เป็นความรู้ ทักษะและคุณลักษณะ ที่จำเป็นของบุคคลในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ มีผลงานได้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนด ดีหรือสูงกว่า

อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์ (2555, น. 36) กล่าวไว้ว่า Competency หมายถึง ชีตความสามารถ ศักยภาพหรือพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นการกระทำหรือการแสดงออกของ บุคคลภายในองค์การ โดยมีความเชื่อว่า Competency จะส่งผลต่อผลลัพธ์ของงาน

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2557, น. 12) ได้สรุปความหมายของสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) ความสามารถ (Ability) และคุณลักษณะ (Attribute) ซึ่งมีอยู่ในแต่ละบุคคลที่บูรณาการขึ้นมาเป็นกลุ่มพฤติกรรมจนเกิดเป็นความสามารถอันเด่นชัด ที่เพียงพอในการทำงาน (Action) ได้อย่างมีมาตรฐาน (Standard) จนงานประสบความสำเร็จ สมรรถนะของบุคคลเป็นสิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาหรือประสบการณ์และการฝึกฝนจนเกิดเป็นลักษณะ พฤติกรรมอันเด่นชัดและมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานต่างๆ ได้จนประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมที่บ่งบอก คุณลักษณะของบุคคลต่อสภาพการณ์ ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่อการปฏิบัติงาน ในหน้าที่ ที่เชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ขององค์กร เพื่อให้ผลการปฏิบัติงานมี ประสิทธิภาพ ส่วนความหมายของคำว่า สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครู วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะทั้งด้าน ความรู้ ทักษะ

และคุณลักษณะในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

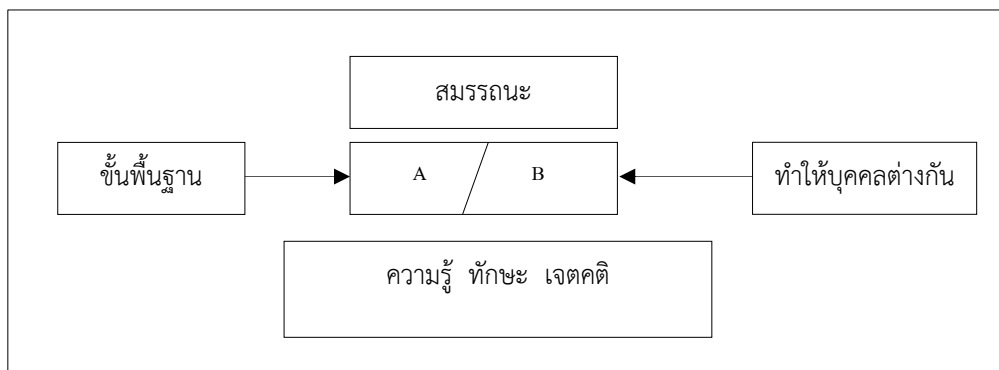
2.2.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ

องค์ประกอบของสมรรถนะตามหลักแนวคิดของแมคเคิลแลนดมี 5 ส่วน คือ

1. ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้ด้านเครื่องยนต์ เป็นต้น
2. ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่ต้องการให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ ทักษะทางการถ่ายทอดความรู้ เป็นต้น ทักษะที่เกิดขึ้นนั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้ และสามารถปฏิบัติได้อย่างแคล่วคล่องว่องไว
3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (Self-Concept) คือ เจตคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน หรือสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็น เช่น ความมั่นใจในตนเอง เป็นต้น
4. บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (Traits) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น คนที่น่าเชื่อถือและไว้วางใจได้ หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น
5. แรงจูงใจ/เจตคติ (Motives/Attitude) เป็นแรงจูงใจ หรือแรงขับภายใน ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย หรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น

จากแนวคิดของแมคเคิลแลนดนั้นสกอตต์ บี พารี เห็นควรจะรวมส่วนประกอบที่เป็นความคิดเกี่ยวกับตนเอง คุณลักษณะและแรงจูงใจเข้าเป็นกลุ่มเรียกว่า คุณลักษณะ (Attributes)

ดังนั้นบางครั้งเมื่อพูดถึงองค์ประกอบของสมรรถนะจึงมีเพียง 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ ซึ่งตามทัศนะของแมคเคิลแลนด กล่าวว่า (สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2547, น. 48) สมรรถนะเป็นส่วนประกอบขึ้นมาจากความรู้ ทักษะ และเจตคติ/แรงจูงใจ หรือความรู้ ทักษะ และเจตคติ/แรงจูงใจ ก่อให้เกิดสมรรถนะ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 สมรรถนะเป็นส่วนประกอบที่เกิดขึ้นมาจากความรู้ ทักษะ เจตคติ

จากภาพ ความรู้ ทักษะ และเจตคติไม่ใช่สมรรถนะแต่เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดสมรรถนะ ดังนั้นความรู้อย่างเดียวจะไม่เป็นสมรรถนะ แต่ถ้าเป็นความรู้ที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดกิจกรรม จนประสบความสำเร็จถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถนะ สมรรถนะในที่นี้จึงหมายถึงพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดผลงานสูงสุดนั้น หรือในกรณีเจตคติ/แรงจูงใจก็เช่นเดียวกันก็ไม่ใช่สมรรถนะ แต่สิ่งจูงใจให้เกิดพลังทำงานสำเร็จตรงตามเวลาหรือเรียกว่ากำหนด หรือดีกว่ามาตรฐานถือว่าเป็นสมรรถนะ

สมรรถนะตามนัยดังกล่าวข้างต้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. สมรรถนะขั้นพื้นฐาน (Threshold Competencies) หมายถึง ความรู้ หรือ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นของบุคคลที่ต้องมีเพื่อให้สามารถที่จะทำงานที่สูงกว่า หรือซับซ้อนกว่าได้ เช่น สมรรถนะในการพูด การเขียน เป็นต้น

2. สมรรถนะที่ทำให้เกิดความแตกต่าง (Differentiating Competencies) หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีผลการทำงานที่ดีกว่าหรือสูงกว่ามาตรฐาน สูงกว่าคนทั่วไปจึงทำให้เกิดผลสำเร็จที่แตกต่างกัน

2.2.4 ประเภทของสมรรถนะ

การแบ่งประเภทของสมรรถนะ สามารถแบ่งได้หลายอย่างขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำสมรรถนะไปใช้ ดังมีการแบ่งประเภทของสมรรถนะไว้ดังนี้

McClelland (1993, อ้างถึงใน สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2549, น. 47-48) เขาพบว่า สมรรถนะ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. สมรรถนะขั้นพื้นฐาน (Threshold Competencies) ซึ่งหมายถึง ความรู้หรือ ทักษะพื้นฐานที่บุคคลจำเป็นต้องมีในการทำงาน เช่น ความสามารถในการอ่าน หรือความรู้ในสินค้าที่ตนขายอยู่ประจำ เป็นต้น ซึ่ง สมรรถนะพื้นฐานเหล่านี้ ไม่ทำให้บุคคลมีผลงานที่แตกต่างจากผู้อื่น หรือไม่สามารถทำให้บุคคลมีผลงานที่ดีกว่าผู้อื่นได้ ดังนั้นสมรรถนะในกลุ่มนี้จึงไม่ได้รับความสนใจจากนักวิชาการมากนัก จนถึงขั้นมีกลุ่มนักวิชาการบางส่วนลงความเห็นว่า ความรู้และทักษะพื้นฐานเหล่านี้ไม่ถือว่าเป็นสมรรถนะ

2. สมรรถนะที่ทำให้บุคคลแตกต่างจากผู้อื่น (Differentiating Competencies) หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีผลการทำงานสูงกว่ามาตรฐาน หรือดีกว่าบุคคลทั่วไปซึ่งสมรรถนะในกลุ่มนี้จะมุ่งเน้นที่การใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอื่นๆ (รวมถึง ค่านิยม แรงจูงใจและทัศนคติ) เพื่อช่วยให้เกิดผลสำเร็จที่เลิศในงาน อีกทั้งยังเป็น สมรรถนะที่นักวิชาการจำนวนมากให้ความสำคัญในการพัฒนาให้เพิ่มขึ้นในบุคคล มากกว่าสมรรถนะกลุ่มแรก

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2548, น. 2) จัดประเภทของสมรรถนะ ออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อใช้สำหรับระบบการจำแนกตำแหน่งและค่าตอบแทนที่ปรับปรุงใหม่ โดยจัดทำเป็นกรอบสมรรถนะสำหรับข้าราชการไทย ได้แก่ 1) สมรรถนะหลัก หมายถึง คุณลักษณะร่วม

ของข้าราชการพลเรือนไทย ทั้งระบบเพื่อหล่อหลอมค่านิยมและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ร่วมกัน

2) สมรรถนะประจำกลุ่มงาน หมายถึง สมรรถนะที่กำหนดเฉพาะสำหรับกลุ่มงานเพื่อสนับสนุนให้ข้าราชการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมแก่หน้าที่และส่งเสริมให้ปฏิบัติภารกิจในหน้าที่ให้ได้ดียิ่งขึ้น

อรรถกถา คชศาสตร์ (2549, น. 14) ได้แบ่งสมรรถนะออกเป็น 2 ประเภทเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้พัฒนาบุคลากร ได้แก่ 1) สมรรถนะหลัก (core competency) เป็นคุณลักษณะความสามารถ คุณสมบัติที่ทุกคนในองค์กรจะต้องมี 2) สมรรถนะเฉพาะตำแหน่งงาน (functional competency) เป็นคุณลักษณะ ความสามารถ คุณสมบัติ ที่คนที่ทำงานในตำแหน่งต่างๆ จะต้องมีความสามารถทำงานในตำแหน่งนั้น ๆ ได้อย่างประสบความสำเร็จ ซึ่งหากตำแหน่งงานต่างกันไปหรือทำงานกันอยู่คนละหน่วยงาน ก็จะมีสมรรถนะเฉพาะตำแหน่งงานที่ไม่เหมือนกันเพราะลักษณะงานที่ทำนั้นแตกต่างกัน

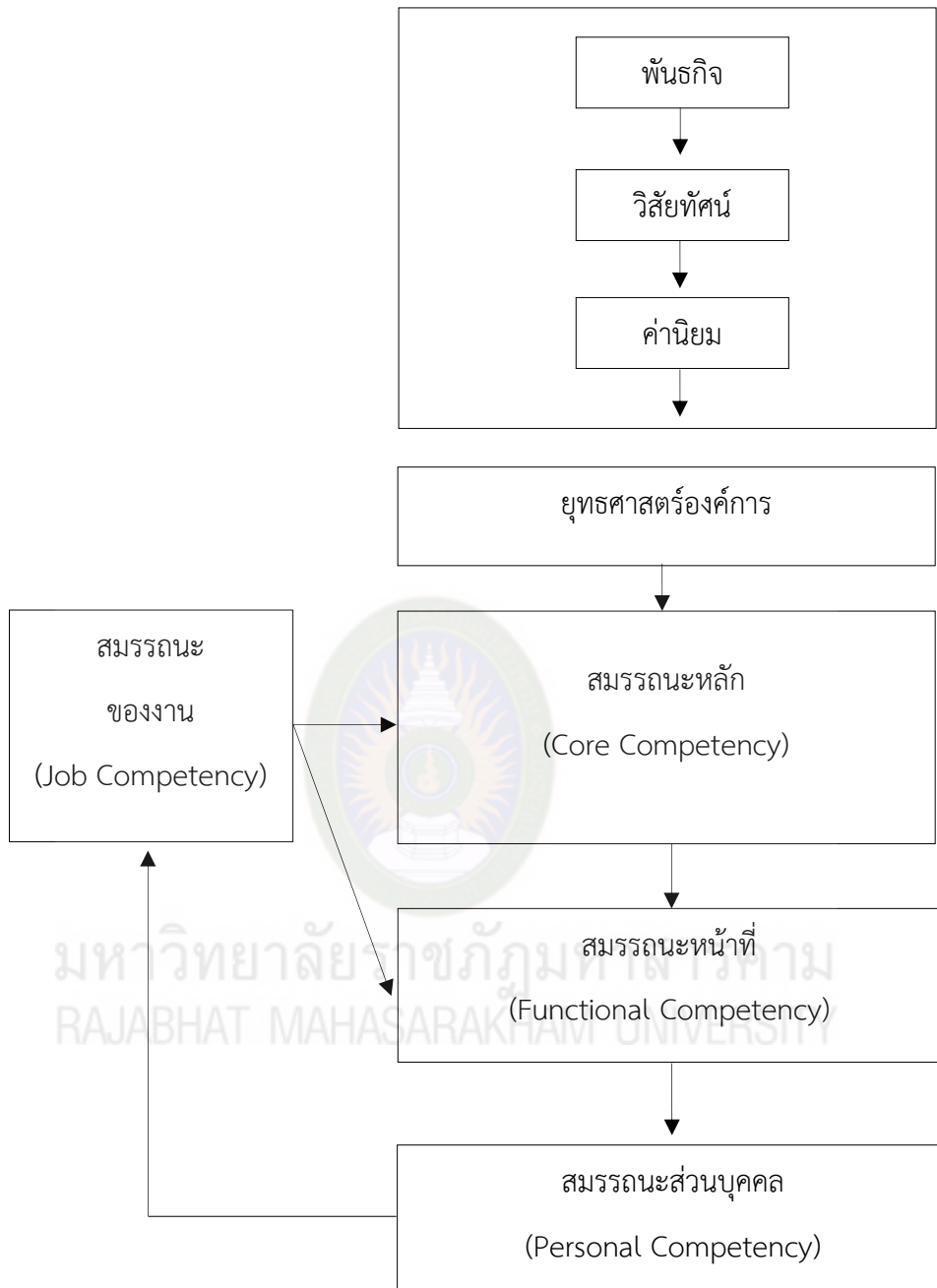
พอสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของสมรรถนะ จะแบ่งอย่างไรขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำสมรรถนะไปใช้และใช้ชื่อเรียกต่างๆ กัน ซึ่งประเภทของสมรรถนะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. สมรรถนะหลัก คือสมรรถนะที่ทุกคนในองค์กรต้องมีเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ พันธกิจขององค์กร
2. สมรรถนะสายงาน/สายอาชีพ เป็นสมรรถนะที่ช่วยให้การปฏิบัติงานในตำแหน่งหรือวิชาชีพนั้นๆ ประสบผลสำเร็จ และ
3. สมรรถนะตามตำแหน่งงานเป็นสมรรถนะเฉพาะงานที่รับผิดชอบในหน่วยงานนั้นๆ ซึ่งมีความแตกต่างจากหน่วยงานอื่น

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

2.2.5 กระบวนการกำหนดสมรรถนะ

การกำหนดสมรรถนะ หรือการสร้างรูปแบบสมรรถนะ (competency model) สามารถกำหนดได้ ดังนี้ (อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์, 2547, น. 62; สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2547, น. 50-51) การกำหนดสมรรถนะจะเริ่มจากการนำวิสัยทัศน์ (vision) พันธกิจ (mission) ค่านิยม (values) ขององค์กรมาเป็นแนวทางในการกำหนดสมรรถนะ ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การกำหนดสมรรถนะ

จากภาพจะเห็นความสอดคล้องไปในทิศทางที่ต่อเนื่องกันของสมรรถนะที่จะช่วยให้งานเป็นไปด้วยดี (Alignment) ซึ่งเริ่มจากวิสัยทัศน์ พันธกิจ หรือค่านิยม สู่เป้าหมายขององค์กร มากำหนดเป็นกลยุทธ์ขององค์กร จากนั้นมาพิจารณาถึงสมรรถนะหลักที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย

ขององค์การมีอะไรบ้าง จะใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอะไรที่จะผลักดันให้บรรลุเป้าหมายขององค์การ

จากสมรรถนะหลักก็มาพิจารณาสมรรถนะของหน้าที่ของบุคคลในองค์การตามตำแหน่งตาม ๆ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับสมรรถนะของบุคคล สมรรถนะของบุคคลกับสมรรถนะหน้าที่จะไปในทางเดียวกัน งานต่าง ๆ ก็จะไปในทางเดียวกัน

2.2.6 การวัดสมรรถนะ

การวัดสมรรถนะทำได้ค่อนข้างลำบาก จึงอาศัยวิธีการหรือใช้เครื่องมือบางชนิดเพื่อวัดสมรรถนะของบุคคล ดังนี้

1. ประวัติการทำงานของคุณบุคคล ว่าทำอะไรบ้างมีความรู้ ทักษะ หรือความสามารถอะไร เคยมีประสบการณ์อะไรมาบ้าง จากประวัติการทำงานทำให้ได้ข้อมูลส่วนบุคคล

2. ผลประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Appraisal) ซึ่งจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานใน 2 ลักษณะ คือ

2.1 ผลการปฏิบัติที่เป็นเนื้องาน (Task Performance) เป็นการทำงานที่ได้เนื้องานแท้ ๆ

2.2 ผลงานการปฏิบัติที่ไม่ใช่เนื้องาน แต่เป็นบริบทของเนื้องาน (Contextual Performance) ได้แก่ ลักษณะพฤติกรรมของคนปฏิบัติงาน เช่น การมีน้ำใจเสียสละช่วยเหลือคนอื่น เป็นต้น

2.3 ผลการสัมภาษณ์ (Interview) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ อาจจะเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ กำหนดคำถามไว้แล้ว สัมภาษณ์ตามที่กำหนดประเด็นไว้ กับการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง คือ สอบถามตามสถานการณ์ คล้ายกับเป็นการพูดคุยกันธรรมดา ๆ แต่ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมคำถามไว้ในใจ โดยใช้กระบวนการสนทนาให้ผู้ถูกสัมภาษณ์สบายใจ ให้ข้อมูลที่ตรงกับสภาพจริงมากที่สุด

2.4 ศูนย์ประเมิน (Assessment Center) จะเป็นศูนย์รวมเทคนิคการวัดทางจิตวิทยาหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน รวมทั้งการสนทนากลุ่มแบบไม่มีหัวหน้ากลุ่มรวมอยู่ด้วยในศูนย์นี้

2.5 360 Degree Feedback หมายถึง การประเมินรอบด้าน ได้แก่ การประเมินจากเพื่อนร่วมงาน ผู้บังคับบัญชา ผู้ใต้บังคับบัญชา และลูกค้า เพื่อตรวจสอบความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ

2.2.7 การตรวจสอบสมรรถนะ

การตรวจสอบสมรรถนะว่าพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสมรรถนะที่ต้องการหรือไม่ มีข้อสังเกต ดังนี้

1. เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ อธิบายได้
2. สามารถลอกเลียนแบบได้
3. มีผลกระทบต่อความก้าวหน้าขององค์กร
4. เป็นพฤติกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้หลายสถานการณ์
5. เป็นพฤติกรรมที่ต้องเกิดขึ้นบ่อย ๆ

2.2.8 ระดับของสมรรถนะ

ระดับของสมรรถนะ หมายถึง ระดับความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะซึ่งแตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบกำหนดเป็นสเกล (Scale) สมรรถนะแต่ละตัวจะกำหนดระดับความรู้ ทักษะและคุณลักษณะแตกต่างกันตามปัจจัยจะกำหนดเป็นตัวชี้วัดพฤติกรรม (Behavioral Indicator) ที่สะท้อนถึงความสามารถในแต่ละระดับ (Proficiency scale) โดยกำหนดเกณฑ์การจัดระดับความสามารถไว้ 5 ระดับคือ

- 1.1 ระดับเริ่มต้น (Beginner)
- 1.2 ระดับมีความรู้บ้าง (Novice)
- 1.3 ระดับมีความรู้สูง (Intermediate)
- 1.4 ระดับมีความรู้สูง (Advance)
- 1.5 ระดับความเชี่ยวชาญ (Expect)

ในแต่ละเกณฑ์ความสามารถมีตัวชี้วัดพฤติกรรมดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์ความสามารถตัวชี้วัดพฤติกรรมสมรรถนะ

| เกณฑ์ความสามารถ | ตัวชี้วัดพฤติกรรม |
|-----------------------|---|
| ระดับเริ่มต้น | - มีความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎี |
| ระดับมีความรู้บ้าง | - สามารถประยุกต์แนวคิดทฤษฎีมาใช้ในการงาน |
| ระดับมีความรู้ปานกลาง | - สามารถนำความรู้ ทักษะ มาใช้ให้เป็นรูปธรรม |
| ระดับมีความรู้สูง | - สามารถแปลงทฤษฎีมาเป็นเครื่องมือในการปฏิบัติและผู้อื่นสามารถนำเครื่องมือไปปฏิบัติได้จริง |
| ระดับผู้เชี่ยวชาญ | - สามารถกำหนดทิศทางยุทธศาสตร์ในการบริหารจัดการในเรื่องความรู้ ทักษะที่เกี่ยวข้องให้แก่หน่วยงานได้ |

ในการแปลความหมายของเกณฑ์ข้างต้นเมื่อเทียบกับมาตรฐานที่กำหนดไว้จะมีดังนี้

1. ระดับเริ่มต้น ยังไม่สามารถทำได้ตามมาตรฐาน (Not Meet Standard)
2. ระดับมีความรู้บ้าง ทำได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้บางส่วน (Partially Meet Standard)
3. ระดับที่สามารถทำได้ตามมาตรฐานที่กำหนด (Meet Standard)
4. ระดับที่สามารถทำได้สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด (Exceeds Standard)
5. ระดับที่สามารถทำได้สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดมาก (Substantially Exceeds Standard)

2.3 การสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย และสารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ และสมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

2.3.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21

ศตวรรษที่ 21 หรือ The 21st Century คือ ช่วงเวลาย่อยปี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2100 (พ.ศ. 2544-พ.ศ. 2643) เป็นช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกในทุกด้าน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของพลเมืองโลก จึงมีเสียงเรียกร้องให้เตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 นี้ ประเทศที่ริเริ่มการเรียกร้องให้เตรียมความพร้อมพลเมืองสำหรับศตวรรษที่ 21 ขึ้นเป็นประเทศแรก ๆ คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยนับตั้งแต่ก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 สหรัฐอเมริกา ได้ทำการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาที่จะช่วยพัฒนาทักษะของพลเมืองให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 จากองค์กรและหน่วยงานต่างๆ มากมาย อาทิ

ปี ค.ศ. 2003 (พ.ศ. 2546) ห้องวิจัยการศึกษาเขตภาคกลางตอนเหนือ (NCREL) และกลุ่มเมทริ (Metiri Group) ได้เสนอกรอบความคิดสำหรับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า enGUAGE

ปี ค.ศ. 2005 (พ.ศ. 2548) องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถประเภทต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ปี ค.ศ. 2007 (พ.ศ. 2550) สภาผู้นำแห่งชาติเพื่อการศึกษาเสรีและสัญญาของอเมริกา (LEAP) ได้พัฒนากรอบความคิดที่แจ่มแจ้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่บัณฑิตระดับอุดมศึกษาควรมี

ปี ค.ศ. 2007 (พ.ศ. 2550) สมาคมเทคโนโลยีการศึกษานานาชาติ (ISTE) ได้ทบทวนมาตรฐานเทคโนโลยีในหลักสูตรสำหรับนักเรียน ซึ่งมีบางส่วนที่เน้นทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

และการสื่อสารที่มีความสำคัญในศตวรรษที่ 21 ปี ค.ศ. 2007 (พ.ศ. 2550) ศูนย์บริการทดสอบทางการศึกษา (ETS) ได้เสนอกรอบความคิดสำหรับความรู้พื้นฐานทางดิจิทัลและไอซีที

ปี ค.ศ. 2009 (พ.ศ. 2552) เป็นปีที่มีการเรียกร้องอย่างเป็นทางการจากองค์กรความร่วมมือระหว่างบริษัทขนาดใหญ่ องค์กรวิชาชีพระดับประเทศ และสำนักงานด้านการศึกษาของรัฐ โดยมีชื่อเรียกว่า ภาศึเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ยึดกรอบแนวคิดของภาศึเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หรือ P21 เป็นแนวคิดหลักในการพัฒนาระบบการศึกษา

สำหรับเหตุผลสำคัญในการเรียกร้อง ให้มีการเตรียมความพร้อมพลเมือง สำหรับศตวรรษที่ 21 นั้น มีนักวิชาการและกลุ่มองค์กรต่าง ๆ ได้ให้เหตุผล ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

ภาศึเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ให้เหตุผลในการเรียกร้องให้มีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 สรุปได้ว่ามีสาเหตุมาจาก (Kay, 2010, pp. 15-19)

1. การเปลี่ยนแปลงของโลก ทำให้ระบบเศรษฐกิจโลกมีการเปลี่ยนแปลงผู้ที่สามารถปรับตัวและสร้างประโยชน์ให้แก่องค์กร ผลผลิต และกระบวนการ ด้วยการใช้ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ จะประสบความสำเร็จและได้รับผลตอบแทนจากระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จึงเป็นใบเบิกทางสู่การเลื่อนสถานะทางเศรษฐกิจ ส่วนคนที่ปราศจากทักษะดังกล่าวก็ต้องจมอยู่กับงานที่ใช้ทักษะน้อยและได้รับค่าจ้างต่ำ

2. โรงเรียนและนักเรียนยังไม่ปรับตัวตามโลกที่เปลี่ยนแปลง ปัจจุบันระบบการศึกษา ยังไม่ได้เตรียมความพร้อมนักเรียนเพื่อเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่สามารถดำรงชีวิตภายใต้ความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและแรงงาน แม้ว่านักเรียนจะสำเร็จการศึกษาจากระบบโรงเรียน แต่กลับขาดทักษะเชิงประยุกต์ที่สำคัญ อาทิ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ความสำเร็จทางการศึกษาจึงไม่อาจรับประกันความสามารถทั้งทางวิชาการ และทักษะได้อีกต่อไป

3. สหรัฐอเมริกา ขาดเป้าหมายหรือทิศทางที่ชัดเจน ในการรักษาศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจในอนาคต เนื่องจากขาดการเตรียมความพร้อมด้านแรงงานที่สามารถแข่งขันได้ประเทศคู่แข่งได้ปรับปรุงระบบการศึกษาและปลูกฝังทักษะแห่งศตวรรษใหม่เพื่อผลิตแรงงานคุณภาพสูงสำหรับระบบเศรษฐกิจใหม่แล้ว นอกจากนี้ระบบเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ มีแนวโน้มที่จะอึดตัวหากไม่มีการลงทุนเพิ่มในทรัพยากรแรงงาน

Alfredo (2011) กล่าวในประเด็นเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้ในห้องเรียนศตวรรษที่ 21 ว่าการศึกษา กำลังมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จากโรงเรียนที่มีห้องเรียนหรือการสอนแบบดั้งเดิม เป็นแบบใหม่ที่มีพลวัตมากขึ้น มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น และมีการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีมากขึ้นเด็กในวัยปัจจุบันจะต้องมีศักยภาพเชิงแข่งขันสูงในตลาดโลกเมื่อเขาโตเป็นผู้ใหญ่ในอนาคต ทำให้เกิดแนวโน้มใหม่ ๆ เกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้ขึ้นมา นอกจากนั้นการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี

สารสนเทศสร้างความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดบางสิ่งขึ้นมา อย่างที่ไม่อาจคาดถึงกันได้ในอดีต ในอนาคต แม้ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 จะมีการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น แต่ความสัมพันธ์ระหว่างครู กับนักเรียนก็ยังเป็นเสาหลักของการจัดการศึกษา การให้ความเอาใจใส่ดูแลเป็นรายบุคคล หรือการเป็นพี่เลี้ยง ในฐานะการเป็นครูที่ดี ก็ยังเป็นทรัพยากรที่ล้ำค่า (Invaluable Resource) ที่เทคโนโลยีไม่สามารถ จะทำหน้าที่ได้เทียบเท่าหรือมาแทนที่ได้

วิจารณ์ พาณิช (2555, น. 15) กล่าวว่า การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 จะเน้นความ ยืดหยุ่นสร้างสรรค์ ทำทายและซับซ้อน โรงเรียนในศตวรรษที่ 21 จะต้องเน้นหลักสูตรที่ให้นักเรียน ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่จำกัดอยู่แต่ในห้องเรียน แต่สามารถเชื่อมโยงครูนักเรียนและชุมชนเข้าสู่ ด้วยกัน ในศตวรรษที่ 21 การศึกษาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy of Learning) ก็จะเปลี่ยนแปลงและเน้นไปที่ทักษะการเรียนรู้ที่สูงมากขึ้น โดยเฉพาะทักษะด้าน การประเมินค่า (Evaluation Skills) ในอดีตที่ผ่านมานักเรียนในโรงเรียนมีจุดหมายในการเรียนการสอน มีเพียงเพื่อนำเกรดไปให้จบการศึกษา แต่หากในปัจจุบันเป้าหมายของการเรียนการสอนการศึกษา จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นปรากฏการณ์ใหม่ที่แตกต่างไป เช่น การเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียน ได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง เน้นการศึกษาตลอดชีวิตด้วยวิธีการสอนเพื่อมีความยืดหยุ่น มีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความเป็นคนเจ้าคิดเจ้าปัญญา

ดังนั้นการให้การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 ต้องมีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติจากกระบวนการ ทัศนแบบดั้งเดิม ไปสู่กระบวนการทัศนใหม่ที่ทำให้โลกของนักเรียนเป็นความจริงมากขึ้น มีความจริง เป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ได้ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่าย ๆ ไปสู่ การเน้นการพัฒนาทักษะและทัศนคติ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะองค์การทัศนคติเชิงบวก ความเคารพตัวเอง นวัตกรรม ความสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะและค่านิยมทางเทคโนโลยี ความเชื่อมั่นตนเอง ความยืดหยุ่นการจูงใจตนเอง ความสามารถความรู้สร้างสรรค์โดยถือเป็นทักษะ ที่สำคัญสำหรับการเป็นนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ถือเป็นสิ่งที่ทำทายในการพัฒนาการเรียนรู้ และทักษะสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21

สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ และคณะ (2556, น. 1-2) กล่าวว่า หลักสูตรที่จะใช้ในยุคนั้น จะต้องเป็นหลักสูตรที่มีความยืดหยุ่น สามารถแลกเปลี่ยนและถ่ายโอนความคิดได้ การลดจำนวน ชั่วโมงการเรียนในห้องเรียนและเพิ่มวิธีการสอนที่หลากหลายเหมาะสม เช่น การเรียนรู้ผ่านโครงการ การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย การมีปฏิสัมพันธ์มีส่วนร่วม การเรียนที่เน้นส่งเสริมผู้เรียน และมีการบูรณา การความคิดให้เข้ากับทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยครูควรออกแบบกิจกรรมให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติ จากสื่อการสอน ออกแบบการเรียนเพื่อให้นักเรียนได้คิด ทบทวนไตร่ตรอง ซึ่งสภาพการเรียนรู้แบบนี้ จะทำให้นักเรียนตื่นตัวและเตรียมตัวในการเรียนตลอดเวลา รวมไปถึงการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้

ของชั้นเรียน มีการจัดแบบกลุ่มหรือลักษณะที่ทำให้ควบคุมพฤติกรรมกันเอง สมาชิกทุกคนได้เรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีบทบาทที่สูงมากขึ้น

ธนภุตย์ มงคลวงษ์ (2555) ศึกษาวิเคราะห์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 3 และอาจารย์พิเศษศูนย์นวัตกรรมการบริหารและผู้นำทางการศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา เขียนบทความเรื่องการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในเอกสารส่งเสริมการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) อย่างมีคุณภาพ ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการกล่าวว่า การจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 จะยึดหลัก 3Rs ประกอบด้วย การอ่าน การเขียน และมีความรอบรู้ในด้านคณิตศาสตร์ (Reading, Writing and Arithmetic) และหลัก 4Cs ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การติดต่อสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Communication and Collaboration) ซึ่งเป็นภารกิจที่ทั้งพ่อแม่ ครูที่ต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้เหมาะสม สอดคล้องกับยุคสมัย อันเป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

วิโรจน์ สารรัตน์ (2556, น. 58-59) ได้กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. การเข้าถึง (Access, A) การเข้าถึงจะเป็นบรรยากาศเสมือนจริงในขณะที่นักเรียนกำลังเข้าเยี่ยมชมแหล่งเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายในทุกช่วงเวลา โดยไม่คำนึงถึงสถานที่ซึ่งไม่จำกัดว่าต้องเป็นการเรียนรู้จากครูในห้องเรียนเท่านั้น โดยการใช้เครื่องมือ เช่น คอมพิวเตอร์แล็ปท็อป โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต ฯลฯ รวมทั้งเครือข่าย (Network) เช่น ระบบเครือข่ายแบบมีสาย ระบบเครือข่ายแบบไร้สาย เป็นต้น

2. พฤติกรรม (Behavior, B) เป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของหุ่นส่วน คนทางการศึกษา ในประเด็นต่างๆ เช่น ผู้บริหารและคณะครูจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของระดับความสามารถในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีดิจิทัลของนักเรียน การแบ่งจำนวนนักเรียนตามระดับสติปัญญา ในระบบการศึกษา เพื่อหาวิธีการส่งเสริมและพัฒนา สนับสนุนให้ครูผู้สอนใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น รวมทั้งสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ร่วมกับครูในโรงเรียนอื่น

4) จัดกลุ่มนักเรียน ที่มีปัญหาครอบครัวเพื่อหาแนวทางให้ความช่วยเหลือการแบ่งส่วนพื้นที่การเรียนรู้ของการศึกษาภาคบังคับ ให้กลายเป็นภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนพฤติกรรมของหุ่นส่วนทางการศึกษาต้องมีมุมมองที่จุดเดียวกัน คือ นักเรียน นอกจากนี้ยังมีพฤติกรรมที่ต้องนำมาใช้ในการพิจารณาร่วม ได้แก่ การพัฒนาตนเอง ทางด้านวิชาชีพของครูคุณวุฒิทางการ

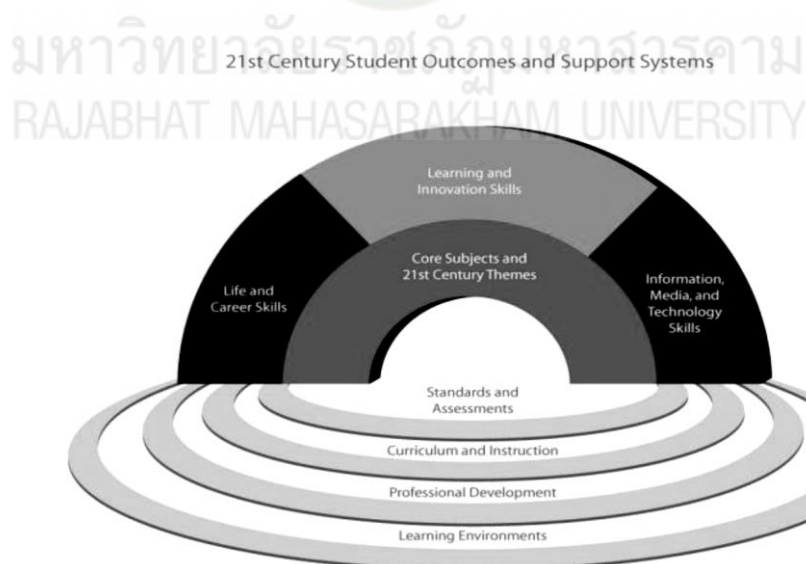
3. ชุมชน (Community, C) ชุมชนในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หมายถึง การเปลี่ยนหลักสูตรจากเนื้อหาในตารางเรียนเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นชุมชนแห่งการเรียนรู้ เน้นการมอบหมายงาน มีแผนการสอน และโครงการที่เป็นสหวิทยาการแบบร่วมมือกับชั้นเรียนอื่น

และโรงเรียนอื่นรวมทั้งใช้ รูปแบบการเรียนรู้ทั้งแบบที่เป็นทางการและการเชื่อมต่อเครือข่ายสังคม การเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนแบบปกติ (Face-to Face) หรือออนไลน์ (Online) ตลอดจนการใช้ ความร่วมมือทางสังคมและเทคโนโลยีในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนจากโลกชีวิตจริง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ครูต้องสอนให้นักเรียนมีการเรียนรู้ ที่ใช้เทคโนโลยีมากขึ้น เด็กในวัยปัจจุบันจะต้องมีศักยภาพแข่งขันสูงในตลาดโลก การเรียนรู้สำหรับ ศตวรรษที่ 21 จะเป็นรูปแบบ ABC ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) การเข้าถึง 2) พฤติกรรม และ 3) ชุมชนและจะต้องยึดหลัก 3Rs ประกอบด้วย การอ่าน การเขียน และมีความรอบรู้ในด้านคณิตศาสตร์ (Reading, Writing and Arithmetic) และหลัก 4Cs ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การติดต่อสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Communication and Collaboration) ซึ่งเป็นภารกิจที่ทั้งพ่อแม่ ครูที่ต้องเข้ามามีส่วนร่วม ในการจัดการศึกษาให้เหมาะสม สอดคล้องกับยุคสมัย อันเป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

2.3.1.2 กรอบแนวคิดทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21

กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ที่แสดงผลลัพธ์ของนักเรียน และปัจจัยส่งเสริมสนับสนุนในการจัดการเรียนรู้เพื่อรองรับศตวรรษที่ 21 โดยเครือข่ายองค์กร ความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills) หรือมีชื่อย่อว่า เครือข่าย P21 ได้พัฒนาวิสัยทัศน์เพื่อความสำเร็จของนักเรียนในระบบเศรษฐกิจโลกใหม่ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Framework)

จากภาพที่ 2.3 เป็นการบูรณาการทักษะเข้าในการสอนเนื้อหาหลักด้านวิชาการ เครือข่าย P21 ได้พัฒนาวิสัยทัศน์การเรียนรู้เป็นกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะด้าน ความชำนาญและความรู้เท่าทันในด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ประสบความสำเร็จ ทั้งในด้านการงานและการดำเนินชีวิต จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาทักษะแห่งอนาคตใหม่สำหรับ ประเทศไทย การนำทักษะในศตวรรษที่ 21 ไปใช้ นักเรียนทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาหลักด้านวิชาการ การที่นักเรียนจะสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ และสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นต้องอาศัยบูรณาการของพื้นฐานความรู้ดังกล่าว ภายใต้บริบทการสอนความรู้วิชาหลัก นักเรียนต้องเรียนรู้ทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ประสบความสำเร็จในโลกทุกวันนี้ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์การสื่อสารและการร่วมมือกัน ทักษะเพื่อการรังชีวิตในศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 16-21) มีรายละเอียด ดังนี้

1. สาระวิชาหลัก (Core Subjects)

การรอบรูสาระวิชามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของนักเรียน สาระวิชาหลัก ได้แก่ ภาษาอังกฤษ การอ่าน ภาษาของโลก ศิลปะ คณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ การปกครองและความเป็นพลเมืองที่ดี แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 โรงเรียนต้องส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาวิชาการให้อยู่ในระดับสูงด้วย การสอดแทรกทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ต่อไปนี้เข้าในทุกวิชาหลักประกอบด้วย

1.1 ความรู้เกี่ยวกับโลก (Global Awareness)

1.2 ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ (Financial, Economics, Business and Entrepreneurial Literacy)

1.3 ความรู้ด้านการเป็นพลเมืองที่ดี (Civic Literacy)

1.4 ความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy)

1.5 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy)

2. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่

2.1 ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม

2.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

2.3 การสื่อสารและการร่วมมือ

3. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information Media and Technology Skills) เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียน

จึงต้องมีความสามารถในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน ดังนี้

3.1 ความรู้ด้านสารสนเทศ

3.2 ความรู้เกี่ยวกับสื่อ

3.3 ความรู้ด้านเทคโนโลยี

4. ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills) ในการดำรงชีวิตและทำงาน ในยุคปัจจุบันให้ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญดังต่อไปนี้

4.1 ความยืดหยุ่นและการปรับตัว

4.2 การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง

4.3 ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม

4.4 การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต (Productivity) และความรับผิดชอบเชื่อถือได้ (Accountability)

4.5 ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Responsibility)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 16) กำหนดทักษะสำคัญจำเป็นในโลก ศตวรรษที่ 21 ไว้ในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2567 ประกอบด้วยทักษะที่เรียกตามคำย่อว่า 3Rs + 8Cs ดังนี้ 3Rs ประกอบด้วย การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และการคิดเลขเป็น (Arithmetic) 8Cs ประกอบด้วย

1. ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving Skills)

2. ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation Skills)

3. ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding Skills)

4. ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership Skills)

5. ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communication, Information and Media Literacy Skills)

6. ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy Skill)

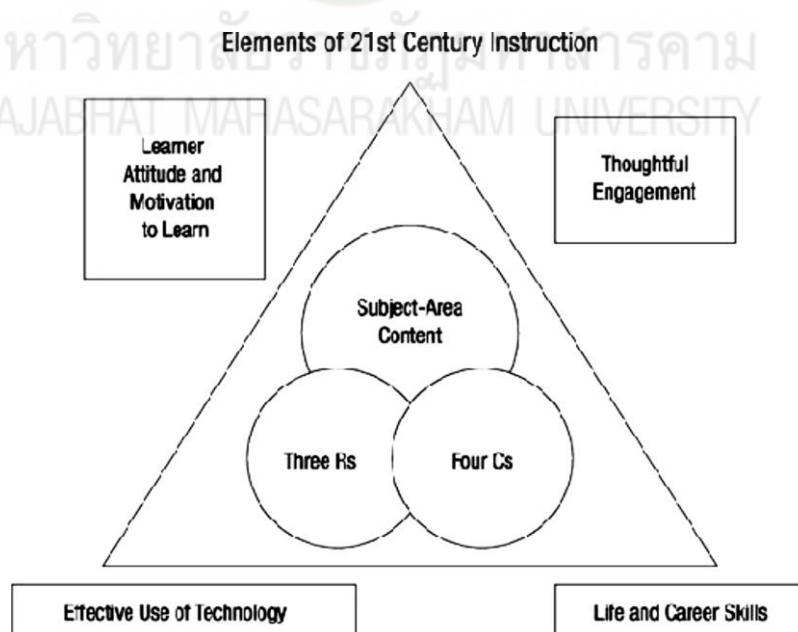
7. ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills)

8. ความมีเมตตา กรุณา วินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion)

นอกจากทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ การประเมินการสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร ผู้เรียนต้องผ่านการประเมินต่อไปนี้ 1) การประเมินผลสัมฤทธิ์กลุ่มสาระการเรียนรู้ 2) การประเมินความสามารถในการอ่าน คณิตวิเคราะห์ และเขียน 3) การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และ 4) การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

จะเห็นได้ว่า ทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 จะมีหลากหลายทักษะ ได้แก่ ประเภทการวัดด้านความรู้ความสามารถ (Cognitive Domain) ได้ระบุระดับขั้นพฤติกรรมที่จะวัดไว้ตั้งแต่ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์นำไปใช้ การวิเคราะห์และการวิพากษ์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า

การวัดตามประเภททักษะการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) ได้ระบุระดับพฤติกรรมที่จะวัดไว้ตั้งแต่การลอกทำตามแบบ การทำโดยไม่ต้องดูแบบ การทำให้เกิดผลตามเป้าหมายทุกครั้ง การทำให้เกิดผลอย่างมีคุณภาพทุกครั้ง และการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้เป็นอย่างดี และการวัดตามประเภทเจตคติและบุคลิกภาพต่อการทำงาน (Affective Domain) ได้ระบุระดับพฤติกรรมที่จะวัดไว้ตั้งแต่การรับรู้ การตอบสนอง การเกิดค่านิยม การนำความรู้และค่านิยมไปจัดระบบการทำงาน และเกิดการแสดงออกเป็นวิธีการปฏิบัติ จึงจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาเครื่องมือวัดผลให้มีคุณภาพสูง ตรงตามประเภทและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด นอกจากนี้ ASCD ได้เสนอกรอบความคิดการสอนทักษะในศตวรรษที่ 21 ดังนี้



ภาพที่ 2.4 กรอบแนวคิดการสอนทักษะในศตวรรษที่ 21 ของ ASCD

กรอบความคิดการสอนทักษะในศตวรรษที่ 21 ของ ASCD เป็นกรอบสามเหลี่ยมที่ประกอบด้วย วงกลมสามส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระประจำรายวิชา ทักษะ 3R ซึ่งประกอบด้วย อ่านออกเขียนได้ และคิดเลขเป็น และทักษะ 4R ซึ่งประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ และการร่วมมือ ทั้งหมดนั้นเป็นกระบวนการทางความคิดของนักเรียนและทักษะของนักเรียนในการนำเนื้อหา ความรู้มาจัดการให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ส่วนนอกกรอบสามเหลี่ยมคือส่วนที่เราต้องการใช้ เพื่อพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย

1. ทักษะของผู้เรียนและแรงจูงใจในการเรียน

เมื่อมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เราต้องพิจารณาสิ่งที่สามารถสร้างเจตคติที่ดี เกี่ยวกับเนื้อหาและแรงจูงใจต่อผู้เรียนเพื่อให้เกิดโอกาสทางการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องเรียนรู้ว่าเขา จะรับข้อมูลใหม่ๆอย่างไรและสร้างวิธีการเข้าใจด้วยตนเองและถ่ายทอดให้ผู้อื่นการสร้างข้อกำหนดให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการคิดนั้นต้องสร้างกำหนดรูปแบบให้ชัดเจน เพราะกระบวนการทางความคิด เป็นนามธรรม เราต้องจัดกระบวนการเพื่อช่วยให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และสื่อสารเพื่อให้นักเรียนเลียนแบบเป้าหมายเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะคิด สอบถาม ตั้งคำถาม และแก้ปัญหา และใช้ทักษะในสถานการณ์ใหม่ด้วยข้อมูลใหม่ เพื่อเป็นการแนะนำให้นักเรียนพัฒนา ทักษะครูควรจะดำเนินการ ดังนี้

- 1.1 ฝึกให้นักเรียนคิดเป็นขั้นตอนด้วยกระบวนการทางความคิด
- 1.2 สร้างรูปแบบที่มีเนื้อหาเหมือนกันโดยแลกเปลี่ยนความคิด
- 1.3 ช่วยนักเรียนแยกแยะขั้นตอนกระบวนการหรือสิ่งที่ยากสำหรับนักเรียน
- 1.4 ให้นักเรียนจัดการหรือสร้างแผนผังความคิดของกระบวนการเพื่อเพิ่มความเข้าใจ และเป็นการแนะแนวทางผ่านขั้นตอน
- 1.5 ฝึกการให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งรายเดี่ยวหรือรายกลุ่ม
- 1.6 ให้ข้อมูลสะท้อนกลับหรือการอภิปรายผ่านการทำงานด้วยกระบวนการทางความคิด
- 1.7 ถามนักเรียนเพื่อให้พิจารณาว่านักเรียนจะนำกระบวนการทางความคิดไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อย่างไร

จุดมุ่งหมายทางความคิด คือ ต้องการให้นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจเพื่อสร้างความคิดรวบยอดและกระบวนการที่สามารถนำเนื้อหาสาระหรือทักษะไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตตนเองต่อไป การเรียนรู้ปัจเจกบุคคลจุดประกายความสนใจและแรงจูงใจ นักเรียนสามารถ สร้างหรือดึงความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย นักเรียนเรียนรู้สิ่งที่นักเรียนสนใจและพวกเขาสนใจในสิ่งที่เขาสนใจครูควรออกแบบการศึกษาที่สร้างความสนใจ แรงบันดาลใจและโน้มน้าวให้นักเรียนสนใจเรียนรู้ ความท้าทายในการคิดสร้างสรรค์ไม่ง่ายหรือยากที่จะช่วยสร้างความสนใจให้นักเรียน การให้เครื่องมือ

กลยุทธ์หรือทักษะความคิดเป็นความต้องการที่จะให้นักเรียนประสบความสำเร็จ มีความมั่นใจ และแรงบันดาลใจที่จะยอมรับงานที่ท้าทาย ในที่สุดการเรียนรู้ที่อยู่ในมือของนักเรียน

1. ข้อตกลงทางความคิด คนที่คิดวิเคราะห์และความต้องการนวัตกรรมเพื่อเป็นข้อตกลง ในกระบวนการเรียนรู้และสะท้อนผลลัพธ์ของการเรียนรู้ อภิปัญญา การรู้คิด (metacognition) เป็นข้อตกลงในบทสนทนาเกี่ยวกับความคิด ซึ่งประกอบด้วยการสะท้อนว่าเราจัดการข้อมูลอย่างไร ใช้ข้อมูลอย่างไรและปฏิบัติตามผลความคิดอย่างไร ได้รับความรู้และทักษะความคิดแนวใหม่ นักเรียน ต้องสร้างนิสัยการตั้งคำถามการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าเขาจะใช้ข้อมูลอย่างไร และสะท้อนกระบวนการ ทางความคิด นักเรียนต้องคิดมีชั้นเชิงมากขึ้นเพื่อหาแนวทางความคิดและสามารถเรียนรู้กระบวนการ ทางความคิดที่เป็นจุดแข็งในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างนวัตกรรมใหม่ และการสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่นครูควรช่วยเหลือให้นักเรียนให้คิดเป็นโดยการแลกเปลี่ยนรูปแบบความคิด ของตนการสะท้อนกลับและการสร้างนิสัยให้ฝึกคิด ครูสามารถสร้างโอกาสนักเรียนคิดเพื่อตัดสินใจ ความคิดของนักเรียนเองและสะท้อนว่า เขาคิดอย่างไร ไม่ใช่ว่าเขาคิดอะไร เป้าหมายสูงสุด คือ ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีอิสระ ค้นหาสิ่งใหม่ๆและแก้ปัญหา

2. ประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเพิ่มความเข้าใจ และการจัดการข้อมูลและครูควรดึงดูดนักเรียนให้เข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ เราควรนำเทคโนโลยีเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีให้ประสบความสำเร็จ นักเรียนต้องพัฒนาในด้านการเลือกข้อมูล การเลือกใช้สื่อ และการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3. การใช้ทักษะชีวิตและอาชีพ เราสามารถช่วยนักเรียนในการพัฒนาทักษะชีวิต และการทำงาน โดยสร้างโอกาสสำหรับการร่วมมือกัน บทเรียนสามารถออกแบบเพื่อให้โอกาสเพื่อฝึก ความรับผิดชอบในการทำงาน

2.3.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

การประเมินผู้เรียนทั้งโดยการทดสอบมาตรฐาน หรือ การวัดโดยใช้ห้องเรียนเป็นฐาน เป็นหลักสำคัญที่ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ เพราะการประเมินที่ดีไม่เพียง แต่ให้ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงในการวัดการเรียนรู้และความเข้าใจของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ครู และนักเรียนได้ปรับปรุงการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปการประเมินการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้จะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะต่างๆ ตามที่สังคมต้องการ นั่นหมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ในในแต่ละยุคสมัย จะเปลี่ยนไปตามบริบททางสังคม เมื่อโลกเปลี่ยนแปลงไปสู่ยุคแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นสังคม ฐานความรู้ (Knowledge-Based Society) ขับเคลื่อนด้วยพลังความคิดสร้างสรรค์และแข่งขัน ด้วยศักยภาพความรู้และภูมิปัญญา ผสานกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโดยเฉพาะเทคโนโลยี

สารสนเทศและการสื่อสารกระบวนการเรียนรู้ที่ย่อมเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้การประเมินการเรียนรู้เปลี่ยนตามไปด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.2.1 ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ครูจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนได้ นักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล ดังนี้

สภาการวิจัยแห่งชาติ (National Research Council) ประเทศสหรัฐอเมริกา (2011) เน้นว่า การประเมินทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องบูรณาการอยู่ในกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างแนบเนียน และเหมาะสม ดังนั้นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Classroom Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ตีความ บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

พิสนุ พงศ์ศรี (2551, น. 2) ได้กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จากสารสนเทศหรือจากผลของการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือตัดสินคุณค่าขั้นสุดท้าย

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 9) ได้กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการจัดทำสารสนเทศ สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียน หลักสูตร/โครงการ และนโยบายทางการศึกษา การตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียนจะครอบคลุมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดวางตำแหน่งผู้เรียน การแนะแนว การตัดเกรด และการรับรองคุณภาพ การตัดสินใจเกี่ยวกับหลักสูตรและโครงการทางการศึกษาจะครอบคลุมการประเมินความก้าวหน้า และการประเมินสรุปรวม ส่วนการตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายทางการศึกษาจะครอบคลุมนโยบายระดับท้องถิ่น นโยบายระดับส่วนกลางและนโยบายระดับชาติ (Nitko, 2004, อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, น. 13)

สมนึก ภัททิยธนี (2555, น. 4) ได้กล่าวว่า Assessment หมายถึงการวัดและประเมินผลโดยพิจารณาพัฒนาการของผู้เรียน เน้นการเรียนรู้จากสภาพจริง ไม่ได้มุ่งเปรียบเทียบกับพัฒนาการของนักเรียนคนอื่น ๆ หรือการตัดสินได้

เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์ และสมประสงค์ เสนารัตน์ (2561, น. 5) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการในการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้สารสนเทศ สำหรับการตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจหลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอน โครงการ หรือนโยบายทางการศึกษา

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการในการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้สารสนเทศ สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียน ได้แก่ การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ การจัดวางตำแหน่งผู้เรียน การแนะนำ การตัดเกรด การประเมินความก้าวหน้า และสรุปรวม การตัดสินเกี่ยวกับหลักสูตร โครงการ และนโยบายทางการศึกษา

2.3.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์

ตามหลักการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ของสถานศึกษาและในชั้นเรียนจะต้อง กำหนดจุดหมายของการประเมินให้สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ ประกอบด้วย การประเมินด้านกระบวนการคิด การจัดการ การประยุกต์ความรู้ การมีคุณธรรม นิยมที่ดี และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ รวมทั้งต้องประเมินให้ครอบคลุมตามเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 7 ประการ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 1)

- 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ การประเมินผลในชั้นเรียนต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ครอบคลุมเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ประโยชน์ใน 3 ด้าน ดังนี้

- 1) เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ และความสามารถที่เป็นทักษะสำคัญของชีวิต และนำผลที่ได้จากการวินิจฉัยไปใช้เป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนต่อไป
- 2) เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนของผู้ตามสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และนำผลที่ได้จากการตรวจสอบนี้ไปใช้พัฒนาให้ผู้เรียน มีผลการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น
- 3) เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูลสารสนเทศในด้านการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนหรือสถานศึกษา และใช้ข้อมูลตัดสินคุณภาพผู้เรียน ตลอดจนนำเสนอผลการประเมิน

ต่อผู้เรียน ผู้ปกครอง หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เพื่อให้สถานศึกษาได้มีข้อมูลสารสนเทศ ด้านการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ไปวางแผนพัฒนาการจัดการศึกษาต่อไป

2.3.2.3 แนวคิดใหม่ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อุทยานศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 2-22) กล่าวถึง แนวคิดใหม่ของการวัดผลที่ทำหน้าที่หลายอย่างนอกเหนือจากการตัดสินผลการเรียน ยังทำหน้าที่สำคัญ คือ เพื่อให้ให้นักเรียนทราบถึงจุดอ่อนของตนเองครูผู้สอนปรับกระบวนการสอน ให้เหมาะสมต่อการพัฒนาผู้เรียน และวินิจฉัยผู้เรียนตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล จุดประสงค์เบื้องต้นของการประเมินผลควรจะเป็นการปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนของนักเรียน ส่วนจุดประสงค์ถัดมา คือ เพื่อการประเมินผลและตัดสินผลการเรียน จุดประสงค์ของการประเมินผลจะเป็นตัวชี้ว่าควรจะใช้การประเมินผลรูปแบบใด องค์ประกอบของการประเมินควรมีอะไรบ้าง ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องทราบจุดประสงค์ของการประเมินผลในแต่ละครั้ง และวิธีการของการประเมินผลในแต่ละรูปแบบ

วิธีการประเมินผลที่สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้ดีกว่าการประเมินผลแบบดั้งเดิม เรียกว่า การประเมินความรู้จริง (Authentic Assessment) หรือเรียกว่า การวัดผลตามสภาพจริง ซึ่งหมายถึง การประเมินว่านักเรียนมีความรู้ และทักษะที่เกี่ยวข้อง หรือใช้ได้กับชีวิตจริงในโลก ที่มีประเด็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง การประเมินความรู้จริงในทางวิทยาศาสตร์ จึงรวมถึงการประเมินด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

1) การประเมินความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ประกอบด้วย สถานการณ์ที่นักเรียนอาจพบนอกห้องเรียน หรือต้องเผชิญในชีวิตจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมถึงการตอบคำถามของนักเรียนที่แสดงออกว่านักเรียน รู้แนวคิดและสาระเนื้อหา (Concept and Content) ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ และสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ทั้งในระดับของตนเอง สังคม และของโลก ในด้านสุขภาพ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

2) การประเมินการแสดงออกถึงความสามารถ หรือแสดงถึงการมีความรู้ทักษะที่เป็นประโยชน์ในชีวิตจริง (Performance Assessment) นักเรียนแสดงออกโดยการตอบคำถาม หรือแก้ปัญหา

3) การประเมินความสามารถในการสำรวจตรวจสอบ (investigation) โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการรู้ว่าปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ในเชิงวิทยาศาสตร์ การเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์อย่างวิทยาศาสตร์ การหาหลักฐาน ข้อมูล หรือประจักษ์พยาน โดยทางวิทยาศาสตร์ นอกจากประเมินในส่วนการลงมือทำงานแล้วยังรวมถึงการคิด (Head Science) ด้วย

2.3.2.4 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

วิธีการวัดและประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เหมาะสมอย่างยิ่ง คือ การประเมินผลจากสิ่งที่คุณเรียนได้แสดงให้เห็นถึงว่ามีความรู้ ทักษะและความสามารถ ตลอดจนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันเป็นผลจากการเรียนรู้ ตามที่คุณสอนได้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้ วิธีการประเมินผลที่คุณสอนสามารถเลือกใช้ในการประเมินผลระหว่างเรียนมี ดังนี้

1) การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล ได้แก่

- 1.1) การถามตอบระหว่างทำกิจกรรมการเรียน
- 1.2) การพบปะสนทนาพูดคุยกับผู้เรียน
- 1.3) การพบปะสนทนาพูดคุยกับผู้เกี่ยวข้องกับผู้เรียน
- 1.4) การสอบปากเปล่าเพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติ
- 1.5) การอ่านบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ของผู้เรียน
- 1.6) การตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน พร้อมให้ข้อมูลป้อนกลับ

2) การประเมินจากการปฏิบัติ (Performance assessment) เป็นวิธีการประเมินงานหรือกิจกรรมที่คุณสอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด การประเมินการปฏิบัติผู้สอนต้องเตรียมการในสิ่งสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ภาระงาน หรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Tasks) และ 2) เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ซึ่งลักษณะการประเมินโดยเน้นการปฏิบัติจริงมีลักษณะ ดังนี้

- 2.1) ประเมินจากสภาพจริงและทำได้ตลอดเวลาทั้งกับทุกสถานการณ์ทั้งในและนอกโรงเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมต่างๆ
- 2.2) กำหนดปัญหาหรืองานแบบปลายเปิด
- 2.3) ไม่เน้นการประเมินผลเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่ให้นักเรียนผลิต สร้างหรือทำงานบางอย่าง เน้นทักษะการคิดที่ซับซ้อน พิจารณาไตร่ตรองการทำงาน และแก้ปัญหา
- 2.4) ใช้ข้อมูลหลายอย่างในการประเมิน ต้องพยายามรู้จักนักเรียนทุกแง่ทุกมุม ข้อมูลจึงต้องได้มาจากหลายๆ ทาง และเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต้องมีหลายประเภทด้วยกัน
- 2.5) เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างนักเรียน ครู และผู้ปกครอง
- 2.6) นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่าจะประเมินตนเองตรงไหนเรื่องอะไร การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล ทำให้นักเรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน และเกณฑ์การประเมินผลการเรียน

7) ข้อมูลที่ประเมินได้จะต้องสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่

8) ประเมินด้านต่างๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

3. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นการประเมินผลจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติจะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง จึงเป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อน (Complexity) และเป็นองค์รวม (Holistic) มากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนทั่วไป วิธีการประเมินตามสภาพจริง ไม่มีความแตกต่างจากการประเมินจากการปฏิบัติเพียงแต่อาจมีความยุ่งยากในการประเมินผลมากกว่า เนื่องจากเป็นสถานการณ์จริง หรือต้องจัดสถานการณ์ให้ใกล้เคียง แต่จะเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมาก เพราะจะทำให้ทราบความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนว่ามีจุดเด่นและข้อบกพร่องในเรื่องใด อันจะนำไปสู่การแก้ไขที่ตรงประเด็นที่สุด สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 49) สรุปขั้นตอนการวางแผนการวัดผลตามสภาพจริง ดังนี้

- 1) กำหนดจุดประสงค์และเป้าหมายการประเมิน
- 2) วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริง
- 3) กำหนดผู้เกี่ยวข้องในการประเมิน
- 4) ดำเนินกิจกรรมและนำผลไปใช้

4. การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน (Portfolio assessment) เป็นวิธีการประเมินที่ช่วยส่งเสริมให้การประเมินตามสภาพจริงมีความสมบูรณ์ สะท้อนศักยภาพที่แท้จริงของผู้เรียนมากขึ้น โดยการให้ผู้เรียนได้เก็บรวบรวมผลงานจากการปฏิบัติจริง ทั้งในชั้นเรียนหรือในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ต่างๆ มาจัดแสดงอย่างเป็นระบบ โดยมีจุดประสงค์เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความพยายาม เจตคติ แรงจูงใจ พัฒนาการ และความสัมฤทธิ์ผลของการเรียนรู้ของผู้เรียน การวางแผนดำเนินงาน การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงานที่สมบูรณ์จะช่วยผู้สอนให้สามารถประเมินจากแฟ้มสะสมงานแทนการประเมินจากการปฏิบัติจริงได้

นอกจากนี้ สุกัญญา งามบรรจง (2559) ได้ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ได้พบว่า กลยุทธ์ทางการประเมิน 6 อย่าง ที่ส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ครูสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ให้กับนักเรียนในชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

1. Core subjects หมายถึง กลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในหลักสูตรการศึกษา และหัวเรื่องเนื้อหาที่สำคัญที่จะต้องสอดแทรกในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

2. องค์ประกอบ 4 ของทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ใช้ ได้แก่ วิธีการคิด (Ways of Thinking) วิธีการทำงาน (Ways of Working) เครื่องมือในการทำงาน (Tools for Working) และการดำรงชีวิตในโลก (Living in The World) ทั้ง 4 องค์ประกอบนี้จะวัดและประเมินครอบคลุมด้านการประเมินคือ K-S-A-V-E (Knowledge, Skills, Attitudes, Values and Ethics) เป็นกรอบในการประเมินแต่ละองค์ประกอบโดยเน้นที่ 5 หรือ ทักษะ (Skills)

3. ทักษะย่อยของทักษะในศตวรรษที่ 21 ในแต่ละองค์ประกอบของทักษะในศตวรรษที่ 21 จะเป็นรายละเอียดที่จะเป็นประเด็นในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล ตลอดจนการสร้างเครื่องมือประเมินให้ครอบคลุมต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่องค์ประกอบที่ 1 วิธีการคิด (Ways of Thinking) องค์ประกอบที่ 2 วิธีการทำงาน (Ways of Working) องค์ประกอบที่ 3 เครื่องมือในการทำงาน (Tools for Working) องค์ประกอบที่ 4 การดำรงชีวิตในโลก (Living in The World) วิธีการในการประเมินผลทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่

3.1 วิธีการที่เน้นการให้ทำภาระงาน (Task Based) 2 ชุด ได้แก่ เครื่องมือวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving Skills) และการเรียนรู้ในเครือข่ายดิจิทัล (Learning in Digital Networks)

3.2 วิธีการประเมินจากผลงาน เช่น การวิจัย การทำโครงการ

3.3 การนำเสนอการแก้ปัญหาจากการปฏิบัติจริง ประเมินสมรรถนะทางด้านสังคมและทางด้านจริยธรรมการตัดสินใจ การจัดการตนเอง

3.4 การทำแบบทดสอบจากคำถามปลายเปิด เรียงความ ตรวจสอบเพิ่มสะสมงาน ส่วนกลยุทธ์ทางการประเมินผลสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย

1. เกณฑ์การประเมิน (Rubric) เกณฑ์การประเมินเป็นทั้งเครื่องมือการวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนและกลยุทธ์ทางการประเมินผลการเรียนรู้เกณฑ์การประเมินเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่ครูจะนำมาใช้เพื่อวัดทักษะหรือสมรรถนะที่แบบทดสอบมาตรฐานไม่สามารถวัดได้เนื่องจากแบบทดสอบมาตรฐานเป็นเครื่องมือวัดประเมินผลการเรียนรู้ในด้านองค์ความรู้/ความคิดรวบยอดที่มีช่วงระยะเวลาแน่นอนเกณฑ์การประเมินไม่เหมือนกับแบบตรวจสอบรายการที่ไว้ใช้เพื่อประเมินภาคปฏิบัติแต่เกณฑ์การประเมิน คือ กลุ่มของเกณฑ์ที่ประมาณค่าได้อย่างชัดเจน และอธิบายคุณภาพการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องเชื่อมโยงเป็นลำดับคุณภาพอีกทั้งเกณฑ์การประเมินไม่ได้มีประโยชน์แค่การประเมินผลการทำงานเท่านั้นแต่ยังเป็นเครื่องมือที่สามารถเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้นตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้นกระบวนการด้วยการสื่อสารสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการทำงานที่กำหนดให้การให้ข้อมูลป้อนกลับที่เน้นไปที่โครงการในกระบวนการทำงานรวมทั้งเป็นการส่งเสริมการกำกับติดตามการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนการประเมินตนเอง

2. การประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Based Assessments) เป็นกระบวนการที่ให้ค่าความสามารถทักษะและการปฏิบัติงานของผู้เรียนที่มีผ่านการปฏิบัติงานหรือชิ้นงานด้วยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานและผลผลิตที่ได้จากการปฏิบัติงานโดยการวัด 5 ลักษณะสำคัญ อาทิ การปฏิบัติงานโดยการเขียนการระบุชื่อและภาระกระบวนการปฏิบัติการสร้างสถานการณ์จำลองการกำหนดงานหรือการทดสอบจากสถานการณ์จริงซึ่งลักษณะของการประเมินการปฏิบัติงานต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินไว้อย่างชัดเจนวิธีการทำงานที่จะนำมาพิจารณาเพื่อการประเมินพฤติกรรมการทำงานและคุณภาพความสำเร็จของงานที่คาดหวังด้วยการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนซึ่งอาจเป็นการประเมินรายบุคคล กลุ่มหรือประเมินตนเองก็ได้

3. การประเมินจากแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolios Assessment) การประเมินผลด้วยแฟ้มสะสมผลงานเป็นวิธีการประเมินผลการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่อาศัยเทคนิควิธีการรวบรวมผลงานต่าง ๆ ของผู้เรียนเข้าด้วยกันแล้วตัดสินผลลงสรุปเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการเปลี่ยนแปลงความพยายามความสนใจเจตคติและการปฏิบัติแล้วส่งผลย้อนกลับไปสู่ผู้เรียนและผู้ปกครองเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองรู้ถึงความสามารถศักยภาพ และความก้าวหน้าของตนเองเป็นการประเมินวิธีหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริงนอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถประเมินผลการสอนได้จากแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียนแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) หมายถึง การนำสาระมาสู่ความคิดเป็นการรวบรวมผลงานของผู้เรียนอย่างมีจุดหมายผลงานเหล่านี้สะท้อนถึงความพยายามความเติบโต ความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียนในวิชาหนึ่งหรือมากกว่า เพื่อชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนได้ทำงานอะไรบ้างทำแล้วได้ผลดีไม่น้อยเพียงใดแฟ้มผลงานที่ใช้ได้ผล คือ แฟ้มที่ทำให้เห็นว่าเจ้าของแฟ้มมีพัฒนาการทั้งทางร่างกายจิตใจสังคมสติปัญญาไปพร้อมกันและทำให้เจ้าของแฟ้มมีพัฒนาการในหน้าที่ความรับผิดชอบของงานด้วยแฟ้มผลงานให้ค่าที่สะท้อนความสามารถทุก ๆ ด้านของเจ้าของแฟ้ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสะท้อนความสามารถทางความคิดอย่างเป็นระบบสะท้อนความสามารถในการฟังจับประเด็นคิดวิเคราะห์วางแผนซักถามอ่านเขียนจัดเรียงผลงานผสมผสานความรู้ความคิดนำเสนอผลโต้ตอบประเมินตนเองรับฟังคำติชมจากผู้อื่นแก้ไขปรับปรุงตลอดจนปรับตัวเองให้อยู่ในโลกแห่งความจริงในการรวบรวมงานจะต้องครอบคลุมถึงการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการคัดเลือกผลงานกำหนดแนวทางการคัดเลือกงานกำหนดแนวทางการตัดสินผลงานรวมทั้งมีหลักฐานที่สะท้อนชิ้นงานและการสะท้อนตนเองของผู้เรียน

4. การประเมินตนเอง (Student Self-Assessment) การประเมินตนเองใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองมากกว่าใช้เพื่อให้ผลการเรียนเป้าหมายของการประเมินตนเองเพื่อให้นักเรียนระบุจุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาและเพื่อการปรับปรุงการทำงานให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ให้ได้ การประเมินตนเองเกิดขึ้นเพื่อนักเรียนตัดสินใจปรับปรุงการทำงานจึงเป็นเครื่องมือเพื่อใช้สนับสนุนการเรียนรู้แบบ Self-Regulation ช่วยให้ผู้เรียนได้สะท้อนความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียน

5. การประเมินเพื่อนประเมินเพื่อน (Peer-Assessment) การประเมินเพื่อนคล้ายมากกับการประเมินตนเอง คือ เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีบทบาทในการประเมินการเรียนรู้แนวความคิดการประเมินเพื่อนประเมินเพื่อนจึงเป็นกระบวนการเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาและให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนคนอื่นในเรื่องคุณภาพการทำงานและคุณค่าของงานการประเมินเพื่อนประเมินเพื่อนใช้ได้ทั้งการประเมินผลผลิตการนำเสนอโครงการและทักษะจึงไม่ใช่การประเมินเพื่อการให้ผลการเรียนเป้าหมายหลักของการประเมินเพื่อนประเมินเพื่อนคือเพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยข้อมูลป้อนกลับที่เพื่อนให้อาจไม่ลึกซึ้งในประเด็นความรู้ที่ให้แต่งงานวิจัยมากมายสนับสนุนว่าการประเมินเพื่อนประเมินเพื่อนสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริงการประเมินชนิดนี้จึงใช้ร่วมกับประเมินจากครู

6. การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน (Student Response) กิจกรรมการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนสามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนได้โดยผู้สอนจะดำเนินการจัดหาข้อมูลสารสนเทศให้กับผู้เรียน และใช้ข้อมูลนั้นเสมือนเป็นการให้คำแนะนำ จากครูผู้สอนให้แก่ผู้เรียน นอกจากนั้นการวัดประเมินการเรียนรู้จะกลายเป็นการวัดและประเมินผลเพื่อการปรับปรุงการเรียนรู้ เมื่อครูใช้หลักฐานทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจำเป็นต้องที่จะต้องฟัง สังเกต และทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน อีกทั้งผู้สอนสามารถใช้การตั้งคำถาม การสังเกตและการพูดคุยกับนักเรียน ทำให้ครูสามารถพัฒนาวิธีการตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

การวัดและประเมินผลในศตวรรษที่ 21 คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ หากเปรียบเทียบการวัดและประเมินผล แนวปฏิบัติแบบเดิมกับการวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรมีลักษณะดังตารางที่ 2.2 (ศศิธร บัวทอง, 2560)

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบการวัดและประเมินผลแนวปฏิบัติแบบเดิมกับการวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

| ข้อ | แนวปฏิบัติแบบเดิม | การวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 |
|-----|-----------------------|---|
| 1 | วัดว่านักเรียนรู้อะไร | - วัดว่านักเรียนรู้อะไรได้บ้าง |
| 2 | วัดผลเป็นกลุ่มใหญ่ | - เป็นการวัดผลที่มีหลายรูปแบบ วัดเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย และวัดผลรายบุคคล |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| ข้อ | แนวปฏิบัติแบบเดิม | การวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 |
|-----|--|--|
| 3 | วัดจากข้อสอบแบบเขียนตอบ เพียงอย่างเดียว | - การประเมินตามสภาพจริง ใช้เครื่องมือและ วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกต พฤติกรรม เป็นต้น |
| 4 | วัดเฉพาะความรู้เรื่องสั้น ๆ ไม่ต่อเนื่อง เป็นอิสระจากกัน | - วัดความรู้ที่สัมพันธ์กับบริบทที่อยู่รอบ ๆ - วัดความรู้ที่เชื่อมโยงกับกระบวนการ - วัดความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม |
| 5 | วัดในสิ่งที่วัดง่าย วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ระดับต่ำ ๆ (สร้างและตรวจข้อสอบง่าย) วัดผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา เป็นหลัก | - วัดในสิ่งที่มีคุณค่าตามเป้าหมายของการศึกษา - วัดความสามารถด้านกระบวนการ วิธีการคิด และการแสดงออก (Performance) รวมทั้ง วัดคุณลักษณะต่าง ๆ ทางด้านเจตพิสัย และ ทักษะปฏิบัติการ |
| 6 | ทดสอบว่านักเรียนไม่รู้อะไร (ถามในสิ่ง ที่คิดว่าผู้เรียนจะตอบไม่ได้ การตรวจ ข้อสอบพยายามหาที่หักคะแนน) | - ประเมินว่านักเรียนรู้อะไร และเข้าใจอย่างไร การตรวจคำตอบต้องพยายามพิจารณาว่า นักเรียนเข้าใจอย่างไรจึงตอบเช่นนั้น (ให้คะแนน ที่นักเรียนแสดงว่าเข้าใจ เช่น มีค่าสำคัญ เป็นต้น) |
| 7 | วัดผลเพื่อตัดสินได้ (ตก-ผ่าน-ไม่ผ่าน) | - นอกจากตัดสินการสอบผ่าน-ไม่ผ่าน แล้วยัง วัดผลเพื่อตรวจหาจุดอ่อน จุดแข็ง เพื่อการจัด กลุ่มเข้าชั้นเรียน เพื่อวินิจฉัยพื้นฐานของผู้เรียน ก่อนวางแผนการสอน เพื่อการแนะแนว และ เพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| ข้อ | แนวปฏิบัติแบบเดิม | การวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 |
|-----|---|--|
| 8 | วัดผลเมื่อสิ้นสุดการเรียน (กลางภาค-ปลายภาค) ครูใช้คะแนนตัดสินผล | - วัดผลเกิดขึ้นหลายครั้งและต่อเนื่อง นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองเพื่อปรับปรุง |
| 9 | วัดผลเฉพาะผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว | - วัดผลเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัดบรรยากาศการเรียน การสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรมการสอนของตัวครูเอง - การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร |
| 10 | วัดจากเครื่องมือหรือข้อสอบที่ผู้สอบเป็นผู้สร้างขึ้นมาใช้เอง | - ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่าง ๆ เป็นผู้สร้างขึ้น |
| 11 | ประเมินผลโดยพิจารณาจากคะแนนรวมของข้อสอบทุกข้อทั้งฉบับ | พิจารณาผลการสอบเป็นรายข้อ หรือรายกลุ่มของข้อสอบที่มีจุดมุ่งหมายการวัดอย่างเดียวกัน หรือวัดในพฤติกรรมเดียวกัน |
| 12 | วัดผลแบบอิงกลุ่ม | - เป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ การวัดผลแบบประเมินตนเอง และเพื่อนประเมินเพื่อน |
| 13 | ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินผล | - บุคคลหลายฝ่ายร่วมกัน นอกจากประเมินผล การเรียนของนักเรียนแล้ว ยังมีการประเมินหลักสูตร ประเมินการสอนของครู การจัดการของโรงเรียนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิชานั้น |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| ข้อ | แนวปฏิบัติแบบเดิม | การวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 |
|-----|--|---|
| 14 | รายงานผลเป็นระดับคะแนนเพียงตัวเดียว ในหนึ่งวิชา | - เป็นการขยายรายงานผลที่แยกรายงาน เป็นหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะ ปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้าน การอภิปรายซักถามในชั้นเรียน เป็นต้น |

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนจุดมุ่งหมายพื้นฐานสองประการ
ดังนี้

1. ประการแรก คือ การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูล
เกี่ยวกับผลการเรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง บันทึก
วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล แล้วนำมาใช้ในการส่งเสริมหรือปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของผู้เรียน
และการสอนของครูการวัดและประเมินผลกับการสอนจึงเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กัน หากขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใด
การเรียนการสอนก็ขาดประสิทธิภาพ การประเมินระหว่างการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้
เช่นนี้เป็นการวัดและประเมินผลย่อย (Formative Assessment) ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทุกวัน
เป็นการประเมินเพื่อให้รู้จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุง จึงเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนา เน้นเพื่อเป็นข้อมูล
ย้อนกลับแก่ผู้เรียน สำหรับการปรับปรุงพัฒนา ดูความก้าวหน้า ปัญหาอุปสรรคในการเรียน
เน้นลักษณะการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning) มากกว่าการประเมิน
เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Assessment of Learning) มีผลการวิจัยระบุว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วย
คำพูดจะกระตุ้นให้เกิดการพัฒนา ในการเก็บข้อมูลผู้สอนต้องใช้วิธีการและเครื่องมือการประเมิน
ที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การซักถาม การระดมความคิดเห็น เพื่อให้ได้มิติข้อมูลของประเด็น
ที่กำหนด การใช้แฟ้มสะสมงาน การใช้ภาระงานที่เน้นการปฏิบัติการประเมินความรู้เดิม การให้
ผู้เรียน ประเมินตนเอง การให้เพื่อนประเมินเพื่อน และการใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics)
สิ่งสำคัญในการประเมินเพื่อพัฒนา คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในลักษณะคำแนะนำ
ที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ทำให้การเรียนรู้พอกพูน แก้ไขความคิด ความเข้าใจเดิม
ที่ไม่ถูกต้อง ตลอดจนการให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายและพัฒนาตนได้ตามจุดมุ่งหมาย

2. ประการที่สอง คือ การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) ซึ่งมีหลายระดับ ได้แก่ เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้จบรายวิชาเพื่อตัดสินให้คะแนน หรือให้ระดับผลการเรียน ให้การรับรองความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่าผ่านรายวิชาหรือไม่ ควรได้รับการเลื่อนชั้นหรือไม่ หรือสามารถจบหลักสูตรหรือไม่ ในการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนที่ดีต้องให้ออกาสผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้วยวิธีการที่หลากหลายและพิจารณาตัดสินบนพื้นฐานของเกณฑ์ผลการปฏิบัติมากกว่าใช้เปรียบเทียบระหว่างผู้เรียนการวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น ไม่ได้ใช้เพื่อการชี้ได้-ตก แต่ควรใช้เพื่อการประเมินความก้าวหน้าของพัฒนาการด้านการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดสมดุลเชิงคุณภาพที่สอดคล้องพัฒนาดีขึ้นไปทิศทางเดียวกันทั้งด้านความรู้ความสามารถ ด้านทักษะการทำงาน และด้านเจตคติและบุคลิกภาพต่อการทำงาน ดังนั้นจึงควรนำผลการวัดมาประเมินความสอดคล้องกันทั้ง 3 ด้าน จะมีความขัดแย้งด้านใดด้านหนึ่งไม่ได้ถือเป็นความผิดปกติที่ครูจำเป็นต้องหาวิธีการแก้ไขเร่งส่งเสริมด้านที่ไม่พัฒนาให้มีพัฒนาการดีขึ้น (Professional Learning Community, PLC) จึงจะเป็นการประเมินแบบสมดุลเชิงคุณภาพ การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21st Century Skills) มีจุดเน้น ดังนี้

2.1 สร้างความสมดุลในการประเมินผลเชิงคุณภาพ

2.2 เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขงาน

2.3 ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.4 สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ

จากแนวทางการประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะเห็นได้ว่า การประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการประเมินผลเชิงคุณภาพ สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ ดังนั้น การประเมินผลแนวใหม่จะต้องเน้นการปฏิบัติจริง โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

วิธีการวัดและประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เหมาะสมอย่างยิ่งคือการประเมินผลจากสิ่งที่คุณเรียนได้ แสดงให้เห็นถึงว่ามีความรู้ ทักษะและความสามารถ ตลอดจนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันเป็นผลจากการเรียนรู้ ตามที่ผู้สอนได้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้ วิธีการประเมินผลที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ในการประเมินผลระหว่างเรียนมีดังนี้ (ศศิธร บัวทอง, 2560, น. 1864-1866)

1. การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล ได้แก่

- 1.1 การถามตอบระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.2 การพบปะสนทนาพูดคุยกับผู้เรียน
- 1.3 การพบปะสนทนาพูดคุยกับผู้เกี่ยวข้องกับผู้เรียน
- 1.4 การสอบปากเปล่าเพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติ
- 1.5 การอ่านบันทึกเหตุการณ์ต่างๆของผู้เรียน
- 1.6 การตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน พร้อมให้ข้อมูลป้อนกลับ

2. การประเมินจากการปฏิบัติ (Performance assessment) เป็นวิธีการประเมินงานหรือ กิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด การประเมินการปฏิบัติผู้สอนต้องเตรียมการในสิ่งสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ภาระงานหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียน ปฏิบัติ (Tasks) และ 2) เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ซึ่งลักษณะการประเมินโดยเน้นการปฏิบัติจริง (เกรียงศักดิ์ พลยะเดช และคณะ, 2540, น. 5; กรมวิชาการ, 2545, น. 59) มีลักษณะ ดังนี้

2.1 ประเมินจากสภาพจริงและทำได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ทั้งในและนอกโรงเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมต่างๆ

2.2 กำหนดปัญหาหรืองานแบบปลายเปิด เพื่อให้ให้นักเรียนสร้างคำตอบเองด้วยการแสดง สร้างสรรค์ ผลิตหรือทำงาน

2.3 ไม่เน้นการประเมินผลเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่ให้นักเรียนผลิต สร้างหรือทำงานบางอย่าง เน้นทักษะการคิดที่ซับซ้อน พิจารณาไตร่ตรองการทำงาน และแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา

2.4 ใช้ข้อมูลหลายอย่างในการประเมิน ต้องพยายามรู้จักนักเรียนทุกแง่ทุกมุม ข้อมูลจึงต้องได้มาก จากหลายๆ ทาง และเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต้องมีหลายประเภทด้วยกัน

2.5 เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างนักเรียน ครู และผู้ปกครอง

2.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่าจะประเมินตนเองตรงไหน เรื่องอะไร การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลทำให้นักเรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน และเกณฑ์การประเมินผลการเรียน ซึ่งเน้นการประเมินผลที่ใช้นักเรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

2.7 ข้อมูลที่ประเมินได้จะต้องสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการ สอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่

2.8 ประเมินด้านต่างๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

3. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นการประเมินผลจากการปฏิบัติงาน หรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติ จะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง จึงเป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อน (Complexity) และเป็นองค์รวม (Holistic) มากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ทั่วไป วิธีการประเมินตามสภาพจริงไม่มีความแตกต่าง จากการประเมินจากการปฏิบัติเพียงแต่อาจมีความยุ่งยากในการประเมินผลมากกว่า เนื่องจากเป็นสถานการณ์จริงหรือต้องจัดสถานการณ์ให้ใกล้เคียง แต่จะเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมาก เพราะจะทำให้ทราบความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนว่ามีจุดเด่นและข้อบกพร่องในเรื่องใด อันจะนำไปสู่การแก้ไขที่ตรงประเด็นที่สุด สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542, น. 183) กล่าวถึงหลักการประเมินตามสภาพจริง ดังนี้

3.1 การประเมินตามสภาพจริง ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐาน (Skill Assessment) แต่เน้นการ ประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Complex Thinking Skill) ในการทำงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหา และ การประเมินตนเองทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

3.2 การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดและประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน

3.3 การประเมินตามสภาพจริง เป็นการสะท้อนให้เห็นการสังเกตสภาพงานปัจจุบัน (Current Work) ของนักเรียน และสิ่งที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง

3.4 การประเมินตามสภาพจริง เป็นการผูกติดนักเรียนกับงานที่เป็นจริง โดยพิจารณาจากงานหลายๆ ชิ้น

3.5 ผู้ประเมินควรมีหลายๆ คน โดยมีการประชุมระหว่างกลุ่มผู้ประเมิน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน

3.6 การประเมินต้องดำเนินการไปพร้อมกับการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง

3.7 นำการประเมินตนเองมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินตามสภาพที่แท้จริง

3.8 การประเมินตามสภาพจริง ควรมีการประเมินทั้ง 2 ลักษณะ คือ การประเมินที่เน้นการปฏิบัติจริง และการประเมินจากแฟ้มสะสมงาน

4. การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) เป็นวิธีการประเมินที่ช่วยส่งเสริมให้การประเมินตามสภาพจริงมีความสมบูรณ์ สะท้อนศักยภาพที่แท้จริงของผู้เรียนมากขึ้น โดยการให้ผู้เรียนได้เก็บ รวบรวมผลงานจากการปฏิบัติจริง ทั้งในชั้นเรียนหรือในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้มาจัดแสดงอย่างเป็นระบบ โดยมีจุดประสงค์เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความพยายาม เจตคติ แรงจูงใจ พัฒนาการ และความสัมฤทธิ์ผลของการเรียนรู้ของผู้เรียน

การวางแผนดำเนินงาน การประเมินด้วยแฟ้มสะสม งานที่สมบูรณ์จะช่วยผู้สอนให้สามารถประเมินจากแฟ้มสะสมงานแทนการประเมินจากการปฏิบัติจริงได้

2.3.3 สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

นักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ได้กำหนดสมรรถนะครูไว้หลากหลาย ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, น. 18-19) ได้จัดทำมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของครูให้ครูได้ตรวจสอบ ประเมินตนเอง และให้สถานศึกษานำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมของครูวิทยาศาสตร์ มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์นี้ประกอบด้วยมาตรฐานหลัก 10 มาตรฐาน จำแนกเป็นมาตรฐานเฉพาะสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ 2 มาตรฐาน และมาตรฐานทั่วไปที่ใช้ร่วมกันทั้งวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อีก 8 มาตรฐาน มาตรฐานนี้ ได้พัฒนามาจากมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนานาประเทศที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้เหมาะสมกับระบบการศึกษาของไทยมุ่งเน้นให้การจัดการเรียนการสอนได้พัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งความรู้ความคิด เกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ เจตคติ มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ได้ตามมาตรฐาน มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ 10 มาตรฐาน มีดังนี้

1. มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีทั้งเนื้อหาในหลักสูตรและสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดหลักด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้

2. มาตรฐานที่ 2 การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ และมีความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง ครูต้องสามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม โดยคำนึงถึงความปลอดภัยทางสุขภาพ และมีความรับผิดชอบ ต่อสังคมมีการประเมินผลงานอย่างต่อเนื่อง ทั้งการประเมินด้วยตนเอง และประเมินของผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้เชี่ยวชาญและชุมชน รวมทั้งเป็นผู้ที่เฝ้าหาโอกาสในการพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

3. มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้ และพัฒนาการของผู้เรียนครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจถึงระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน จัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา สังคมและบุคลิกภาพ

4. มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน ครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน และใช้เป็นมาตรฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาโอกาสในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน

5. มาตรฐานที่ 5 การใช้วิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาผู้เรียน ครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และใช้วิธีการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การแก้ปัญหาและทักษะปฏิบัติ

6. มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ ครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจถึงแรงกระตุ้นและพฤติกรรมของผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียน สามารถสร้างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กันในทางบวก เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และแรงบันดาลใจ

7. มาตรฐานที่ 7 พัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ ครูต้องมีทักษะการสื่อสารและสามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้อง ทั้งการพูด การเขียนและการแสดงออกใช้ การสื่อสารต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้มีการสืบเสาะหาความรู้ การทำงานร่วมกันและส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์กันในขณะที่เรียนรู้

8. มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สารการเรียนรู้และการวางแผนการสอน ครูต้องสามารถเตรียมการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ในเนื้อหาวิชา ตัวผู้เรียน ชุมชน และเป้าหมายของหลักสูตร

9. มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และใช้กลวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง และนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงพัฒนาการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องของผู้เรียนทั้งทางสติปัญญา สังคม และร่างกาย

10. มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษา และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ครูต้องสามารถส่งเสริมความสัมพันธ์กับผู้ร่วมงานในโรงเรียน ผู้ปกครอง และองค์กรในชุมชน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559) ได้ศึกษาคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ มีอาชีพ ประกอบ ด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. มีความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี กล่าวคือ มีความรู้ที่เป็นไปตามวิชาเอก ที่เรียนจบ หรือวิชาที่สอน ได้แก่ เนื้อหาทางเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ หรือเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เนื้อหาความรู้ศาสตร์ด้านการสอนได้แก่ กลุ่มสาขาวิชาชีพครูด้านการศึกษาศาสตร์ หลักสูตร วิทยาศาสตร์ หลักการสอน ทักษะและกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสอนที่เน้น การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสอนปฏิบัติการ จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการศึกษา ทฤษฎี การเรียนรู้ ทฤษฎีการสอน แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ การวัดผลและประเมิน ผล การสร้างและเก็บรักษาสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การปกครองชั้นเรียน และการวิจัยในชั้นเรียน

1.1 ความรู้การจัดการเรียนตามแนวคิดของสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education, STEM) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์

ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติ งานที่ต้องใช้ องค์ความรู้ และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

1.2 ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science, NOS) เป็นลักษณะเฉพาะ ซึ่งบ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างตัววิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะของค่านิยม ข้อสรุป แนวคิดหรือแม้แต่คำอธิบายที่จะบอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีส่วนเกี่ยวข้องกับอะไรบ้างและอย่างไร คำอธิบายเหล่านี้จะผสมผสานกลมกลืนอยู่ในตัววิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการมองสิ่งเหล่านี้ในเชิงปรัชญา ลักษณะธรรมชาติวิทยาศาสตร์สามารถจัดหมวดหมู่ได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามการจัดของ The American Association for the Advancement of Science (AAAs) ได้ดังนี้

1.2.1 การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

1.2.2 ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ หรือ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)

1.2.3 กิจการทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตร (Scientific Enterprise)

2. มีความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถทางการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เช่น การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ สามารถเลือกใช้รูปแบบการสอนได้เหมาะสมอาจเป็นการสอนแบบสืบเสาะ การสืบค้น การค้นคว้า การสอนซ่อมเสริม การสอนเป็นรายบุคคล การสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ การสอนแบบวิจัยการเรียนรู้ การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความสามารถในเรื่อง TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) เป็นความสามารถในการบูรณาการผสมผสานความรู้ 3 ด้าน คือ

2.1 ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge-CK) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ของครูผู้สอนในวิชาหรือเนื้อหาที่สอน ลักษณะและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหา มโนทัศน์สำคัญ หลักการ ทฤษฎี โครงสร้างและกรอบความคิดของเนื้อหาที่สอน รวมถึงข้อมูล หลักฐาน กระบวนการ สืบสวนและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาสาระนั้น

2.2 ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical Knowledge-PK) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับผู้เรียน วัตถุประสงค์ กลยุทธ์ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดการชั้นเรียน การจัดการประสบการณ์เสริมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.3 ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge-TK) หมายถึง ความรู้ เกี่ยวกับเทคโนโลยีแบบต่าง ๆ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือไอที เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ

National Science Teacher Association (NSTA) Daggen-Haas (2000) ได้กำหนดมาตรฐานการผลิตครูวิทยาศาสตร์ (NSTA Standard for Science Teacher Preparation) เพื่อผลิตครูที่มีคุณภาพ มีความรู้ ความเข้าใจทั้งความรู้ด้านวิชาชีพครู ด้านเนื้อหาวิชาการ และการส่งเสริมการเรียนรู้ สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน ให้นักเรียนเห็นคุณค่าคุณประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งรู้เป้าหมายของการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาที่ต้องจัดการเรียนรู้ที่เน้นด้านเนื้อหาแต่จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ได้ มาตรฐานการผลิตครูวิทยาศาสตร์ของ NSTA เป็นแนวทางที่เหมาะสมกับการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา แต่ก็สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางได้ในทุกระดับการศึกษาตั้งแต่ก่อนอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย รวมถึงบุคลากรที่ทำงานด้านการศึกษา และนักการศึกษาที่ทำหน้าที่ผลิตครู มาตรฐานการผลิตครูทั้ง 10 มาตรฐานนี้ ได้แก่

1. มาตรฐานด้านเนื้อหา (Content) การผลิตครูวิทยาศาสตร์ต้องให้นักศึกษาเรียนรู้แนวคิดความคิดและความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ตามกรอบมาตรฐานทั้งของชาติและของรัฐเนื้อหาที่เรียนประกอบด้วย

- 1.1 แนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์
- 1.2 แนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด
- 1.3 กระบวนการสำรวจและตรวจสอบ
- 1.4 การนำคณิตศาสตร์ใช้ในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

2. มาตรฐานด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) การผลิตครูต้องให้นักศึกษาเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ลักษณะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างจากการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ
- 2.2 ลักษณะพื้นฐานที่เด่นชัดของวิทยาศาสตร์ และการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์
- 2.3 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 การยอมรับหลักฐานที่เชื่อถือได้ และการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

3. มาตรฐานการจัดการเรียนการสอนด้วยการสืบเสาะ (Teaching Science Through Inquiry) การผลิตครูต้องเตรียมและผลิตให้นักศึกษาครู มีความรู้ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Inquiry) รวมถึงต้องเข้าใจและรู้บทบาทการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องเรียนรู้ได้แก่

- 3.1 การตั้งคำถามและการพิสูจน์หาคำตอบ
- 3.2 การสร้างความรู้จากข้อมูล
- 3.3 การร่วมมือและการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารขณะหาคำตอบ
- 3.4 การสร้างแนวคิดและการหาความสัมพันธ์จากหลักฐานเชิงประจักษ์

4. มาตรฐานด้านบริบทของวิทยาศาสตร์ (The Context Science) การผลิตครูต้องเตรียมและผลิตให้นักศึกษาครู เห็นถึงความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ความสนใจของนักเรียนและกรอบความคิด ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ซึ่งบริบทของวิทยาศาสตร์ที่ต้องเรียนรู้หมายถึง

- 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษย์ สังคมและค่านิยม
- 4.3 ความสัมพันธ์และความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อนักเรียนแต่ละคน

5. มาตรฐานด้านการจัดการเรียนการสอน (Pedagogy) การผลิตครูต้องเตรียมและผลิตให้นักศึกษาครูสามารถจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความหลากหลายของนักเรียน จัดให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการสร้างความรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติและส่งเสริมให้เรียนรู้จากการสืบเสาะความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ หรือวิชาครูที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- 5.1 การปฏิบัติการสอน ยุทธวิธีการสอนและวิธีการสอน
- 5.2 ปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้
- 5.3 การจัดชั้นเรียน
- 5.4 การใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้
- 5.5 การใช้ความรู้เดิมและความสนใจของนักเรียนส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องใหม่

6. มาตรฐานด้านหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum) การผลิตครูต้องเตรียมและผลิตให้นักศึกษาครูสามารถสร้าง และประยุกต์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา และสอดคล้องกับความต้องการความสามารถและความสนใจของนักเรียน มาตรฐานด้านหลักสูตรวิทยาศาสตร์หมายถึง

- 6.1 กรอบของเป้าหมาย แผนการดำเนินงาน วัสดุหลักสูตร วัสดุอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้
- 6.2 บริบทของการจัดการเรียนการสอนทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

7. มาตรฐานด้านบริบททางสังคมของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (The Social Context of Science Teaching) การผลิตครูต้องเตรียมและผลิตให้นักศึกษาครูสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ที่เรี้นรู้กับชุมชนและสามารถเลือกใช้ทรัพยากรบุคคลและสถาบันด้านวิทยาศาสตร์ในชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งบริบททางสังคมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง

- 7.1 เครือข่ายสังคมและชุมชนที่สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 7.2 ความสัมพันธ์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความต้องการและค่านิยม

7.3 ความสัมพันธ์ของคนและสถาบันในชุมชนกับการจัดการเรียนการสอนและเรียนรู้วิทยาศาสตร์

8. มาตรฐานด้านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (Professional Practice) โปรแกรมการฝึกหัดครูต้องวางแผนและเตรียมการจัดประสบการณ์การพัฒนา และฝึกทักษะในวิชาชีพครูของนักศึกษา เพื่อให้ศึกษามีความพร้อมในการเข้าสู่วิชาชีพครูซึ่งการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในมาตรฐานนี้ หมายถึง ความรู้และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของวิชาชีพครูคุณธรรม จริยธรรมที่เป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักเรียนและชุมชนการฝึกฝน และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องความพร้อมและยินดีเรียนรู้ร่วมกับนักเรียนและทำงานร่วมกับครูคนใหม่ที่เพิ่งเข้าร่วมงานในวิชาชีพครู

9. มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ (The Environment for Learning) โปรแกรมการฝึกหัดครูต้องการออกแบบและจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้อย่างสูงสุด ซึ่งสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในมาตรฐานนี้ หมายถึง

9.1 สภาพแวดล้อมทางกายภาพในการจัดการเรียนการสอน

9.2 จิตวิทยาและสภาพแวดล้อมทางสังคมของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

9.3 การมีคุณธรรมในการนำสิ่งมีชีวิตมาใช้ทำการทดลอง

9.4 ค่านิยมและตระหนักถึงความปลอดภัยในการจัดการเรียนการสอน

10. มาตรฐานด้านการวัดและประเมินผล (Assessment) โปรแกรมการฝึกหัดครูต้องใช้ยุทธวิธีหลากหลายในการวัดและประเมินผล ที่ต้องวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งด้านสติปัญญาด้านสังคมและพัฒนาการของผู้เรียนการวัดและประเมินผลตามมาตรฐานนี้ หมายถึง

10.1 ความสอดคล้องของเป้าหมาย วิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลการเรียนรู้

10.2 วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกด้าน

10.3 การใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยมาตรฐานหลัก 10 มาตรฐาน ที่มุ่งเน้นให้การจัดการเรียนการสอนได้พัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งความรู้ ความคิด เกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ เจตคติ มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ได้ตามมาตรฐาน

ดังนั้นสมรรถนะครุวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางการพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานของครุวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เป็นมาตรฐานกำหนดคุณภาพและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานของครุวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดให้ครุวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน พัฒนาส่งเสริมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การแก้ปัญหาและทักษะปฏิบัติ สามารถสร้างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ และนำชุมชนมาร่วมจัด

การศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเชื่อมโยงกับมาตรฐานวิทยาศาสตร์แห่งชาติมาตรฐานที่ 10 ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

คุรุสภาได้ประกาศสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในราชกิจจานุเบกษาไว้เมื่อปี 2549 และปรับปรุงใหม่ในปี 2556 โดยในแต่ละปีมีรายละเอียด ดังนี้

สมรรถนะการวัดและประเมินผลการศึกษาประกาศใช้เมื่อปี 2549 (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2549, น. 291) ประกอบด้วย

1. สาระความรู้

- 1.1 หลักการและเทคนิคการวัดและประเมินผลทางการศึกษา
- 1.2 การสร้างและการใช้เครื่องมือวัดผลและประเมินผลการศึกษา
- 1.3 การประเมินตามสภาพจริง
- 1.4 การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน
- 1.5 การประเมินภาคปฏิบัติ
- 1.6 การประเมินผลแบบย่อยและแบบรวม

2. สมรรถนะ

- 2.1 สามารถวัดและประเมินผลได้ตามสภาพความเป็นจริง
- 2.2 สามารถนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้และหลักสูตร

สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกาศใช้เมื่อปี 2556 (ประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง สาระความรู้ สมรรถนะและประสบการณ์วิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารการศึกษา และศึกษานิเทศก์ ตามข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ. 2556, 2556, น. 46) ประกอบด้วย

1. สาระความรู้

- 1) หลักการ แนวคิด และแนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 2) ปฏิบัติการวัดและการประเมินผล

2. สมรรถนะ

- 1) สามารถวัดและประเมินผลได้
- 2) สามารถนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553, น.9) กำหนดสมรรถนะครูส่วนสมรรถนะประจำสายงานด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และผู้เรียน
2. สร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3. วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง

4. นำผลการประเมินการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

สมรรถนะการวัดและประเมินผลของครู โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สทศ.) ตามมาตรา 8 (6) แห่งพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2548 กำหนดให้สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) มีหน้าที่พัฒนาและส่งเสริมวิชาการด้านการทดสอบและประเมินผลทางการศึกษา รวมถึงการพัฒนาบุคลากรด้านการทดสอบและประเมินผล สทศ. จึงมุ่งเน้นพัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะครูทางด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาการเรียนรู้ในชั้นเรียน สำหรับการรองรับนโยบายการใช้คะแนนการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) จึงได้จัดทำโครงการบริการการทดสอบวัดสมรรถนะครูทางด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 สทศ. ได้จัดทำสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของครูไว้ 3 ด้าน ได้แก่ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558)

1. การวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียน ประกอบด้วย

1.1 การวางแผนการวัดและประเมินผลการเรียน

1.2 การประเมินผลการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้

1.3 การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน

1.4 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.5 เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2. การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียน ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียน

2.2 จัดทำ Test Blueprint และ Item Specification

2.3 เทคนิคการเขียนข้อสอบรูปแบบต่างๆ และเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric)

2.4 ลักษณะของเครื่องมือวัดที่ดีการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ (Item Analysis)

และแบบทดสอบ และการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือวัดและข้อสอบ

3. การรายงานผล และการนำผลการประเมินไปใช้ ประกอบด้วย

3.1 การแปลผลคะแนน O-NET

3.2 การนำผลการทดสอบ O-NET ไปใช้พัฒนาคุณภาพผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2549, น. 9-12) นำเสนอการออกแบบการประเมินอิงมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อจะช่วยให้ครูผู้สอนวัดได้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการวัด หรือตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัดสะท้อนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดทำคำอธิบายรายวิชา

การจัดการเรียนรู้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่นำมาเป็นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะช่วยให้รู้ว่ามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ตัวชี้วัดใดเป็นหลัก ตัวชี้วัดใดเป็นตัวเสริมหรือสนับสนุน ตัวชี้วัดใดควรเรียนซ้ำเพื่อให้เกิดทักษะกับผู้เรียน ตัวชี้วัดใดมีความยากง่าย ความซับซ้อน ตัวชี้วัดใดเหมาะที่จะสอนในระดับชั้นใด ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนเห็นการเชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่กำหนดจุดเน้นที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมาย จากนั้นนำมาจัดทำเป็นคำอธิบายรายวิชา โดยพิจารณาจากคำสำคัญที่ปรากฏในมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งจะพบในลักษณะของเนื้อหาสาระ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะของผู้เรียน คำสำคัญที่ปรากฏในเนื้อหาสาระจะบ่งบอกให้ทราบว่า ผู้เรียนจะต้องเรียนเนื้อหาสาระใดบ้าง ส่วนคำสำคัญที่ปรากฏในทักษะ/กระบวนการ จะบ่งบอกถึงวิธีการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบของผู้เรียน รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการปลูกฝังเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานที่กำหนด

2. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินผลรายวิชา

การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลรายวิชา จะเป็นการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ระบบ ที่มีลักษณะบูรณาการทั้งมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่เกี่ยวข้อง ขอบข่ายเนื้อหาสาระซึ่งปรากฏอยู่ในคำอธิบายรายวิชา ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน ตลอดจนจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแบบองค์รวม โดยมีร่องรอย/หลักฐาน การปฏิบัติงานของผู้เรียนเป็นที่ยืนยันผลการเรียนรู้รวบยอดในรายวิชานั้น โดยลำดับขั้นตอนของการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินตามกรอบแนวคิด ดังนี้

2.1 ทำความเข้าใจคำอธิบายรายวิชา เพื่อวิเคราะห์เป้าหมายของรายวิชาว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร ปฏิบัติอะไร

2.2 กำหนดภาระงาน/ผลงานรวบยอดประจำรายวิชา พร้อมเกณฑ์การประเมินเพื่อเป็นหลักฐาน/ร่องรอยการปฏิบัติงานของผู้เรียนสำหรับยืนยันผลการเรียนรู้รวบยอด ตามเป้าหมายสูงสุดของรายวิชา

2.3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชา ทั้งนี้ต้องพิจารณาว่าการที่ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติภาระงาน/ผลงานรวบยอดตามระบุไว้ได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีองค์ความรู้และทักษะกระบวนการใดบ้าง

เพื่อนำมาจัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน การกำหนดจำนวนหน่วยขึ้นอยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบ โดยต้องพิจารณาและระบุมตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่เป็นเป้าหมายของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และกำหนดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้และสัดส่วนของคะแนนตามน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชานั้น พร้อมทั้งตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้และระบุมตรฐานการเรียนรู้ชั้นปี/ช่วงชั้นที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ โดยนำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้มาออกแบบแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 3 ขั้นตอนที่สำคัญคือ การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

3. กำหนดแนวทางการให้ระดับผลการเรียน การให้ระดับผลการเรียนหรือเกรดนั้น จะเป็นการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไปยังตัวผู้เรียนเอง ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นการสะท้อนถึงความก้าวหน้าทางวิชาการของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ ชั้นปีหรือช่วงชั้นนั้นๆ เพียงใด หลักการสำคัญในการให้ระดับผลการเรียนหรือตัดเกรดมีดังนี้

3.1 มีความยุติธรรม ผู้เรียนทุกคนต้องได้รับการประเมินผลที่มีความยุติธรรม ไม่มีความลำเอียง

3.2 มีความถูกต้อง เครื่องมือวัดและประเมินผลที่สร้างควรมีคุณภาพ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

3.3 มีความน่าเชื่อถือ เครื่องมือและกระบวนการในการวัดและประเมินผลควรมีการตรวจสอบอย่างรอบคอบ กำหนดคะแนนและระดับการให้คะแนนไว้อย่างชัดเจน แจ่มแจ้งเกณฑ์การประเมินให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้า

4. กำหนดวิธีการบันทึกผล รายงานผล และออกแบบหลักฐานการรายงานผล เมื่อผู้สอนดำเนินการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนจะต้องนำผลการเรียนรู้ที่ได้มาบันทึกผล พร้อมทั้งรายงานผลความก้าวหน้าในการพัฒนาทางวิชาการไปยังผู้เรียน ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการรายงานผล สำหรับการรายงานผลความก้าวหน้าของผู้เรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

4.1 ระบบการรายงานผลต้องมีความชัดเจน และต้องเป็นการสื่อสารด้วยรูปแบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

4.2 การประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนพื้นฐานของมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนรู้ในรายวิชานั้น ๆ

4.3 ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ควรรายงานเป็นระดับความก้าวหน้าซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เพราะจะทำให้สามารถสื่อสารความหมายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4.4 ระบบการรายงานผลควรรวมถึง การสื่อสารที่ดีต่อกันระหว่างผู้สอนกับผู้ปกครอง หรือระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

2.3.4 สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของต่างประเทศ

ในต่างประเทศก็มีการกำหนดสมรรถนะของครูไว้ โดยในการนำเสนอข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยขอมุ่งเน้นเรื่องสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ประเทศสหรัฐอเมริกา

1.1 มลรัฐวอชิงตัน (Washington State) คณะกรรมการการศึกษาแห่งมลรัฐวอชิงตัน ได้กำหนดสมรรถนะของครูระดับประถมศึกษาไว้ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการพัฒนาการเรียนและการสร้างแรงจูงใจ 2) ด้านการใช้หลักสูตร 3) ด้านการจัดการเรียนการสอน 4) ด้านการวัดและประเมินผล และ 5) ด้านการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ โดยสมรรถนะด้านการวัดและประเมินผลแบ่งเป็นความรู้และทักษะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น. 48)

1.1.1 ความรู้ มีความรู้และกลยุทธ์ในการประเมินทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ

1.1.2 ทักษะ มีทักษะในการประเมินเพื่อส่งเสริมพัฒนาการต่าง ๆ ของนักเรียน ได้แก่ สติปัญญา สังคม อารมณ์ และร่างกาย

1.2 มลรัฐเคนตักกี (Kentucky State) มลรัฐเคนตักกี ได้กำหนดมาตรฐานครูไว้ 9 ด้าน ได้แก่ 1) มาตรฐานการออกแบบและวางแผนการสอน 2) มาตรฐานการสร้างสรรคบรรยากาศการเรียนรู้ 3) มาตรฐานการใช้วิธีสอน 4) มาตรฐานการประเมินผลและการรายงานผลการประเมิน 5) มาตรฐานการไต่ตรองและการสอน 6) มาตรฐานการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมงานกับผู้ปกครอง 7) มาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพการสอนและแผนงานพัฒนาวิชาชีพ 8) มาตรฐานความสามารถด้านความรู้ในเนื้อหาวิชา และ 9) มาตรฐานการใช้เทคโนโลยี โดยมาตรฐานการประเมินผลและการรายงานผลการประเมิน ประกอบด้วยสมรรถนะดังนี้ (Kentucky State, 2006 อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น. 50-51)

1.2.1 สามารถประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร

1.2.2 สามารถใช้วิธีการประเมินแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

1.2.3 สามารถใช้ผลการประเมินมากำหนดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2.4 สามารถใช้วิธีการประเมินที่สอดคล้องกับการเรียนรู้

1.2.5 สามารถวิเคราะห์และแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนและผู้ปกครองทราบ

1.2.6 สามารถส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเอง

2. ประเทศออสเตรเลีย สมรรถนะครูของประเทศออสเตรเลียที่นำเสนอเป็นสมรรถนะของครูในมลรัฐออสเตรเลียตะวันตก (Western Australia) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการและฝึกอบรมของออสเตรเลียมีนโยบายพัฒนาครูให้มีความเป็นเลิศ โดยกำหนดสมรรถนะครูเพื่อให้ครูใช้เป็นเครื่องมือในการพิจารณาตนเองเพื่อความก้าวหน้าทางวิชาชีพ และใช้เป็นแกนกลางสำหรับประเมินความรู้ทางวิชาชีพทักษะ และค่านิยมของครู นอกจากนี้ ยังใช้เป็นเครื่องมือสร้างความเชื่อมั่นในระบบการศึกษาของโรงเรียนว่ามีครูที่ดีมีคุณภาพ ซึ่งกรอบแนวความคิดสมรรถนะครูมี 5 มิติ ได้แก่ 1) การเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน 2) การประเมินและผลการเรียนรู้ของนักเรียน 3) การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิชาชีพ 4) การมีส่วนร่วมในการกำหนดหลักสูตร และ 5) การสร้างความร่วมมือในชุมชนของโรงเรียน ซึ่งกรอบแนวคิดของมิติที่ 2 การประเมินและรายงานผลการเรียนรู้ของนักเรียน มลรัฐออสเตรเลียตะวันตกกำหนดสมรรถนะและดัชนีวัดความสำเร็จไว้ ดังนี้ (Western Australia, 2004, อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น. 65-73)

2.1 มิติการประเมินและรายงานผลการเรียนรู้ของนักเรียน ระยะที่ 1

ครูสามารถจัดการประเมินบันทึกผลการประเมินและรายงานการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์และประสบการณ์การเรียนรู้ สมรรถนะครูในมิตินี้มีดังนี้

2.1.1 สามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการวางแผนการสอนและรายงานผลการประเมิน ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.1.1.1 เชื่อมโยงการประเมินกับการวางแผนกำหนดผลการเรียนรู้

2.1.1.2 วางแผนการประเมินและใช้การประเมินอย่างมีจุดมุ่งหมาย

2.1.1.3 ออกแบบการประเมินให้ครอบคลุมนักเรียนทั้งหมด

2.1.1.4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการประเมิน

2.1.1.5 ให้ข้อมูลการประเมินแก่นักเรียนอย่างชัดเจนและในเวลา

ที่เหมาะสม

2.1.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเองและเพื่อน

2.2 สามารถบันทึกผลการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.2.2.1 ออกแบบและใช้ระบบการบันทึกข้อมูล

2.2.2.2 บันทึกผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ

2.2.2.3 ยึดมั่นในหลักการประเมิน

2.2.3 สามารถรายงานผลการประเมินนักเรียน ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.2.3.1 รายงานผลการประเมินนักเรียนทั้งโดยลายลักษณ์ และวาจา

อย่างสม่ำเสมอ

2.2.3.2 ใช้กระบวนการรายงานตามนโยบายของโรงเรียน

2.2.3.3 ใช้ภาษาที่เหมาะสมในการรายงานผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

2.2.3.4 สนทนากับผู้ปกครองและผู้สนับสนุนการศึกษาเกี่ยวกับ

ความก้าวหน้าในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

2.2 มิติการประเมินและรายงานผลการเรียนรู้ของนักเรียน ระยะเวลาที่ 2

ครูสามารถสร้างระบบการประเมิน และรายงานผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งแบบรายบุคคลและแบบภาพรวม สมรรถนะครูในมิตินี้ มีดังนี้

2.2.1 สามารถรวบรวมข้อมูลหลักฐานเพื่อนำไปใช้ประเมินผลการเรียนรู้ ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.2.1.1 ใช้วิธีการประเมินเพื่อรวบรวมข้อมูลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การสังเกต แฟ้มพัฒนางานโครงการ การนำเสนอการปฏิบัติและผลิตผลที่นักเรียนจัดทำขึ้น

2.2.1.2 ใช้วิธีการประเมินที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่กำหนด

2.2.1.3 ใช้การประเมินที่ยุติธรรม

2.2.1.4 ใช้วิธีการประเมินที่ให้ผลป้อนกลับ (Feedback) เพื่อนำมา

ปรับปรุงการสอน

2.2.1.5 เลือกวิธีการประเมินที่น่าเชื่อถือ ใช้สะดวกและมีประสิทธิภาพ

2.2.2 สามารถบันทึกผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงการวางแผนการสอนและการรายงานผล ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.2.2.1 บันทึกข้อมูลจากการสังเกตและการตัดสินใจ

2.2.2.2 ตีความและวิเคราะห์ข้อมูลหรือหลักฐาน

2.2.2.3 อภิปรายกับเพื่อนร่วมงานเพื่อให้การติดตามหลักฐานหรือ

ข้อมูลถูกต้อง ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.2.4 แก้ไขอคติและความผิดพลาดในการประเมิน

2.2.2.5 ใช้ข้อมูลการประเมินมาปรับปรุงการเรียนรู้

2.2.2.6 ใช้ข้อมูลการประเมินมาปรับปรุงการวางแผนการสอน

2.2.3 สามารถรายงานผลการเรียนรู้ ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.2.3.1 รายงานความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2.3.2 รายงานผลการเรียนรู้ให้นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุน

การศึกษา และผู้บริหารรับทราบ

2.2.3.3 อธิบายความก้าวหน้าในการเรียนรู้การแสดงออกและการทำ
ผลงานของนักเรียน

2.2.4 มีส่วนร่วมในกิจกรรมการประเมินของโรงเรียน ตัวอย่างดัชนีวัด
ความสำเร็จ

2.2.4.1 อภิปรายกับผู้ร่วมงานทั้งอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ
เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งโรงเรียน

2.2.4.2 มีส่วนร่วมในการพัฒนากิจกรรมการประเมินของโรงเรียน

2.2.4.3 สนับสนุนการอภิปรายเพื่อตีความผลการประเมิน

2.2.4.4 แลกเปลี่ยนประสบการณ์การประเมินกับผู้ร่วมงาน

2.3 มิติการประเมินและรายงานผลการเรียนรู้ของนักเรียน ระยะเวลาที่ 3

ครูสามารถใช้นวัตกรรมทางการศึกษาและกลยุทธ์ทางการประเมินและรายงานผลที่ส่งเสริมการเรียนรู้
ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สมรรถนะครูในมิตินี้มีดังนี้

2.3.1 สามารถเลือกวิธีการประเมินและการรายงานผล ตัวอย่างดัชนีวัด
ความสำเร็จ

2.3.1.1 วิเคราะห์กลยุทธ์การประเมินที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ประเมิน
นักเรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม

2.3.1.2 สืบหาความแตกต่างของวิธีการเรียนเพื่อพิจารณาการ
ประเมิน และการรายงานผลให้สอดคล้องกัน

2.3.1.3 ตรวจสอบปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน

2.3.1.4 ใช้การประเมินและรายงานผลที่ยุติธรรม เหมาะสมกับเพศ
เชื้อชาติ ศาสนา ภาษา ความสามารถและวิธีการเรียน

2.3.1.5 จัดทำเกณฑ์ที่สามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

2.3.2 สามารถใช้กลยุทธ์ทางการประเมิน ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.3.2.1 พิจารณานวัตกรรมประเมิน

2.3.2.2 ใช้วิธีการประเมินที่น่าเชื่อถือ

2.3.2.3 ให้โอกาสนักเรียนรู้ผลการประเมิน

2.3.2.4 สร้างและปรับวิธีการประเมินให้เหมาะสมกับนักเรียน

2.3.2.5 เชื่อมโยงการประเมินกับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและ
นอกชั้นเรียน

2.3.2.6 ใช้เวลาแก่นักเรียนในการนำเสนอผลงานเพื่อการประเมิน

2.3.2.7 ให้ข้อมูลเพื่อให้นักเรียนทบทวนการเรียนรู้ และเป้าหมายที่กำหนด

2.3.2.8 พิจารณาผลการประเมินกับผู้ร่วมงาน

2.3.3 สามารถทบทวนประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการประเมินตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.3.3.1 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณาประสิทธิภาพการประเมิน

2.3.3.2 ให้คำแนะนำแก่เพื่อนร่วมงานในการปรับปรุงการประเมินหรือสนับสนุนให้วิธีการประเมินที่ได้รับการพิสูจน์ประสิทธิภาพแล้ว

2.3.4 สามารถตัดสินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อย่างมีหลักฐาน ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.3.4.1 ร่วมมือกับเพื่อนร่วมงานทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนเพื่อพิจารณาการประเมินในบริบทที่แตกต่างกัน

2.3.4.2 ตัดสินผลการประเมินร่วมกับบุคลากรในโรงเรียน

2.3.4.3 ให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมพิจารณาการประเมินตามความเหมาะสม

2.3.5 สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในการใช้กลยุทธ์การประเมินกับผู้ร่วมงาน ตัวอย่างดัชนีวัดความสำเร็จ

2.3.5.1 เป็นแบบอย่างแก่เพื่อนร่วมงาน ในการใช้กลยุทธ์การประเมิน

2.3.5.2 แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในการใช้กลยุทธ์การประเมินกับผู้ร่วมงาน

2.3.5.3 ส่งเสริมเพื่อนร่วมงานให้พัฒนากลยุทธ์การประเมินเพื่อการตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.6 สามารถสร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษาและชุมชน

2.3.6.1 ใช้เวลาในการอธิบายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนแก่ผู้ปกครองและผู้สนับสนุนการศึกษา

2.3.6.2 รายงานผลการประเมินทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการให้ผู้ปกครองนักเรียนและผู้สนับสนุนการศึกษารับทราบ

2.3.6.3 ปรับความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนกับผู้ปกครองและผู้สนับสนุนการศึกษา

2.3.6.4 รายงานความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทั้งในระดับชั้นเรียนและระดับโรงเรียน

นอกจากนี้ออสเตรเลีย ยังมีการกำหนดสมรรถนะมาตรฐานอาชีพของผู้ประเมินสมรรถนะวิชาชีพตามกรอบคุณวุฒิไว้ 3 สมรรถนะหลัก ได้แก่ (Austelina National Training Authority, 2004, อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551)

1. วางแผนการประเมิน มีสมรรถนะย่อยดังนี้
 - 1.1 กำหนดร่องรอยหลักฐานที่ต้องการเฉพาะด้าน
 - 1.2 กำหนดวิธีการประเมินที่เหมาะสม
 - 1.3 พัฒนาเครื่องมือประเมินที่เหมาะสมกับการประเมินเฉพาะด้าน
 - 1.4 ซักซ้อมขั้นตอนการประเมิน
2. ดำเนินการประเมิน มีสมรรถนะย่อยดังนี้
 - 2.1 ระบุและอธิบายบริบทของการประเมิน
 - 2.2 วางแผนรวบรวมหลักฐานตามโอกาสที่เหมาะสม
 - 2.3 จัดระบบการประเมิน
 - 2.4 รวบรวมร่องรอยหลักฐาน
 - 2.5 ตัดสินผลการประเมิน
 - 2.6 บันทึกผลการประเมิน
 - 2.7 นำเสนอผลย้อนกลับให้แก่ผู้รับการประเมิน
 - 2.8 รายงานผลการดำเนินการประเมิน
3. ทบทวนการประเมิน
 - 3.1 พิจารณาทบทวนขั้นตอนการประเมิน
 - 3.2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของการตัดสินผลประเมิน
 - 3.3 รายงานผลการตรวจ

2.3.5 การสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

จากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและสารสนเทศเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ การเรียนรู้และสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ของนักวิชาการ งานวิจัยทั้งไทยและต่างประเทศ สามารถสรุปสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

| ลำดับ | หน่วยงาน/นักวิจัย | องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ |
|-------|--|--|
| 1 | คุรุสภา (2549) | ด้านสาระความรู้ 1. หลักการ แนวคิด และแนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผล 2. ปฏิบัติการวัดและการประเมินผลด้านสมรรถนะ 3. สามารถวัดและประเมินผลได้ 4. สามารถนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน |
| 2 | สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) | 1. ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และผู้เรียน 2. สร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม 3. วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง 4. นำผลการประเมินการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ |
| 3 | สทศ. (2558) | 1. การวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียนประกอบด้วย 1.1 การวางแผนการวัดและประเมินผลการเรียน 1.2 การประเมินผลการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 1.3 การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน 1.4 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1.5 เกณฑ์การวัดและประเมินผลการประเมินผลเรียนรู้ 2. การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนประกอบด้วย 2.1 การวางแผนการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียน 2.2 จัดทำ Test Blueprint และ Item Specification |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ลำดับ | หน่วยงาน/นักวิจัย | องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ |
|-------|----------------------------------|---|
| 3 | สทศ. (2558) | <p>2.3 เทคนิคการเขียนข้อสอบรูปแบบต่าง ๆ และเกณฑ์การให้คะแนน</p> <p>2.4 ลักษณะของเครื่องมือวัดที่ดี การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ และแบบทดสอบ และการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือวัดและข้อสอบ</p> <p>3. การรายงานผล และการนำผลการประเมินไปใช้ประกอบด้วย</p> <p>3.1 การแปลผลคะแนน O-NET</p> <p>3.2 การนำผลการทดสอบ O-NET ไปใช้พัฒนาคุณภาพผู้เรียน</p> |
| 4 | สมจิต สวรรณไพบูลย์ และคณะ (2550) | <ol style="list-style-type: none"> 1. การกำหนดจุดประสงค์/เป้าหมาย 2. การกำหนดภาระงาน 3. การกำหนดเกณฑ์การประเมินภาระงาน 4. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 5. การจัดการเรียนรู้ควบคู่การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 6. การประเมินการปฏิบัติภาระงานตามสภาพจริง 7. การจัดทำโครงการพัฒนาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง 8. การสรุปและขยายผลโครงการ |
| 5 | ณิชิรา ซาติกุล (2552) | <ol style="list-style-type: none"> 1. สมรรถนะด้านความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 การประเมินหาความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ 1.2 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ลำดับ | หน่วยงาน/นักวิจัย | องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ |
|-------|-----------------------|---|
| 5 | ณิชิรา ซาติกุล (2552) | <p>1.3 การประเมินแบบอิงกลุ่ม</p> <p>2. สมรรถนะด้านทักษะและการปฏิบัติเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้</p> <p>2.1 การตรวจสอบหาค่าความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือประเภทต่างๆ</p> <p>2.2 การกำหนดประเด็นและเกณฑ์การให้คะแนนในการสัมภาษณ์นักเรียน การจดบันทึกในการสัมภาษณ์นักเรียน</p> <p>2.3 การมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนและผู้ปกครอง</p> |
| 6 | เมตตา มาเวียง (2556) | <p>1. การวางแผนการวัดและประเมินผล</p> <p>2. การจัดเตรียมรายการวัดและประเมินผลผู้เรียน</p> <p>3. การบริหารจัดการประเมินและคะแนน</p> <p>4. การจัดลำดับและการรายงานผลของคะแนน</p> <p>5. การประเมินผลข้อมูลและการใช้ประโยชน์ของการประเมิน</p> |
| 7 | พรทิพย์ ไชยโส (2556) | <p>1. การกำหนดวัตถุประสงค์ในการประเมินและสิ่งที่ประเมิน</p> <p>2. การให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียน</p> <p>3. การสร้างและใช้เครื่องมือในการประเมินการเรียนรู้</p> <p>4. การให้คะแนนและแปลความหมายคะแนน</p> <p>5. การออกแบบการประเมินสภาพจริง</p> <p>6. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือประเมิน</p> <p>7. การให้ระดับคะแนนและการรายงานผลการเรียนรู้ของผู้เรียน</p> |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ลำดับ | หน่วยงาน/นักวิจัย | องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ |
|-------|-------------------------------|---|
| 7 | พรทิพย์ ไชยโส (2556) | 8. การใช้ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ ของผู้เรียนและการสอนของครู 9. การจัดทำโครงการในการออกแบบการประเมิน การเรียนรู้ |
| 8 | สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2557) | 1. การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน (Rubrics) ต้องมี ประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด 2. ควรใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เช่น การประเมินความสามารถ ของผู้เรียน ใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) 3. การประเมินตนเองของผู้เรียน 4. การประเมินโดยผู้เรียนด้วยกันเอง (Peer Assessment) 5. ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้ จากผู้เรียน (Students' Reflection System) |
| 9 | ศศิทอง บัวทอง (2560) | 1. การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล 2. การประเมินจากการปฏิบัติ 3. การประเมินตามสภาพจริง 4. การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน |
| 10 | มณีรัตน์ โนนห้าวรอ (2557) | 1. ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล การศึกษา ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจในหลักการวัดผล เทคนิคการวัดและประเมินผล การสร้างและการใช้ เครื่องมือชนิดต่าง ๆ โดยเน้นการประเมินตามสภาพ จริง การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน การประเมิน ภาคปฏิบัติ การประเมินผลแบบย่อยและแบบรวม |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ลำดับ | หน่วยงาน/นักวิจัย | องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ |
|-------|---|---|
| 10 | มณีรัตน์ โนนห้าวร (2557) | 2. ทักษะในการวัดและประเมินผลการศึกษา ประกอบด้วย 2.1 การปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในระดับชั้นเรียน 2.2 ครูสามารถอธิบายถึงแนวทางการปฏิบัติการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย 3. ความพึงพอใจต่อการวัดและประเมินผลการศึกษา |
| 11 | Nationa Science Teacher Association (NSTA) Daggen-Haas (2000) | 1. ความสอดคล้องของเป้าหมาย วิธีจัดกิจกรรม การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ 2. วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกด้าน 3. การใช้ ข้อมูลจากการวัดและประเมินปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอน |
| 12 | สภาการศึกษาแห่งชาติ (2019) | มาตรฐานความสามารถของครูในการประเมินผล ทางการศึกษา 1. การเลือกวิธีการประเมินที่เหมาะสม 2. การพัฒนาวิธีการประเมินที่เหมาะสมสำหรับ การเรียนการสอน 3. การบริหารคะแนนในการตีความผลการประเมิน ของครูที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ 4. การใช้ผลการประเมิน เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับนักเรียน แต่ละคนการวางแผนการสอนการพัฒนาหลักสูตร และการแนะนำเพื่อปรับปรุงโรงเรียน 5. การพัฒนาขั้นตอนการจัดลำดับนักเรียนที่ถูกต้อง 6. มีทักษะในการสื่อสารผลการประเมินแก่นักเรียน ผู้ปกครองผู้เรียน และนักการศึกษาอื่น ๆ 7. การตระหนักถึงจรรยาบรรณวิชาชีพครูและการใช้ ข้อมูลการประเมิน |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ลำดับ | หน่วยงาน/นักวิจัย | องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ |
|-------|---|--|
| 13 | มลรัฐวอชิงตัน (Endorsement Competencies, 2002, อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น. 48) | <ol style="list-style-type: none"> 1. ความรู้ มีความรู้และกลยุทธ์ในการประเมินทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ 2. ทักษะ มีทักษะในการประเมินเพื่อส่งเสริมพัฒนาการต่าง ๆ ของนักเรียน ได้แก่ สติปัญญา สังคม อารมณ์ และร่างกาย |
| 14 | มลรัฐวอชิงตัน (Kentucky State, 2006, อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น. 50-51) | <ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร 2. สามารถใช้วิธีการประเมินแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย 3. สามารถใช้ผลการประเมินมากำหนดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน 4. สามารถใช้วิธีการประเมินที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ 5. สามารถวิเคราะห์และแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนและผู้ปกครองทราบ 6. สามารถส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเอง |
| 15 | ออสเตรเลีย (Western Australia, 2004, อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น. 65-73) | <ol style="list-style-type: none"> 1. มิติการประเมินและรายงานผลการเรียนรู้ของนักเรียนระยะที่ 1 <ol style="list-style-type: none"> 1.1 สามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการวางแผนการสอนและรายงานผลการประเมิน <ol style="list-style-type: none"> 1.2 สามารถบันทึกผลการเรียนรู้ของนักเรียน 1.3 สามารถรายงานผลการประเมินนักเรียน 2. มิติการประเมินและรายงานผลการเรียนรู้ของนักเรียนระยะที่ 2 <ol style="list-style-type: none"> 2.1 สามารถรวบรวมข้อมูลหลักฐานเพื่อนำไปใช้ประเมินผลการเรียนรู้ 2.2 สามารถบันทึกผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงการวางแผนการสอนและการรายงานผล |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ลำดับ | หน่วยงาน/นักวิจัย | องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ |
|-------|---|--|
| 15 | ออสเตรเลีย (Western Australia, 2004, อ้างถึงในสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น. 65-73) | <p>2.3 สามารถรายงานผลการเรียนรู้</p> <p>2.4 มีส่วนร่วมในกิจกรรมการประเมินของโรงเรียน</p> <p>3. มิติการประเมินและรายงานผลการเรียนรู้ของนักเรียนระยะที่ 3</p> <p>3.1 สามารถเลือกวิธีการประเมินและการรายงานผล</p> <p>3.2 สามารถใช้กลยุทธ์ทางการประเมิน</p> <p>3.3 สามารถทบทวนประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการประเมิน</p> <p>3.4 สามารถตัดสินใจความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ อย่างมีหลักฐาน</p> <p>3.5 สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ในการใช้กลยุทธ์การประเมินกับเพื่อนร่วมงาน</p> <p>3.6 สามารถสร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับนักเรียน ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษาและชุมชน</p> |
| 16 | Jody Smothers Marcello (1999) | <p>1. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องมีเครื่องมือที่ ความหลากหลาย โดยสอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้</p> <p>2. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องครอบคลุมในการวัด ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ และเจตคติ ของนักเรียน</p> <p>3. การประเมินผลการเรียนต้องเน้นการประเมิน ตามสภาพจริง</p> <p>4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องมีการประเมิน กระบวนการในการทำชิ้นงานของนักเรียนนอกเหนือ จากประเมินชิ้นงานเพียงอย่างเดียว</p> <p>5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนเข้ามา มีส่วนร่วม</p> |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ลำดับ | หน่วยงาน/นักวิจัย | องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ |
|-------|----------------------|---|
| 17 | Price, et al. (2013) | <ol style="list-style-type: none"> 1. การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน (Rubrics) 2. การประเมินผลการปฏิบัติงาน 3. ประเมินแฟ้มสะสมผลงาน 4. นักเรียนประเมินตนเอง 5. ประเมินโดยเพื่อนของนักเรียน 6. สะท้อนผลการประเมิน |

จากตารางที่ 2.3 ผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากสมรรถนะการวัดและประเมินผลของครู โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สทศ.) สมจิต สวธน์ไพบูลย์ และคณะ (2550) พรทิพย์ ไชโยโส (2556) สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2557) ศศิทอง บัวทอง (2560) สภาการศึกษาแห่งชาติ(2019) National Science Teacher Association (NSTA) Daggen-Haas (2000) สมรรถนะด้านการวัดและประเมินผลของต่างประเทศ ได้แก่ มลรัฐวอชิงตัน มลรัฐเคนตักกี ประเทศออสเตรเลีย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551) Jody, Smothers and Marcello (1999) และ Price, et al. (2013)

1. การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้

2. การสร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้
3. ดำเนินการวัดและประเมินผล
4. การให้คะแนนและแปลความหมายคะแนน
5. การรายงานผล และการนำผลการประเมินไปใช้

ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้

- 1.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน
- 1.2 การกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน
- 1.3 การกำหนดผู้ประเมิน ได้แก่ ผลการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

- 1.4 เลือกใช้วิธีและเครื่องมือในการประเมิน

2. การสร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้

2.1 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2.2 กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.3 พัฒนาเครื่องมือที่ความหลากหลาย สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

2.4 การเขียนข้อสอบรูปแบบต่างๆ และเกณฑ์การให้คะแนน

2.5 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบและแบบทดสอบ และการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือวัด

และข้อสอบ

2.6 ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่าง ๆ เป็นผู้สร้างขึ้น

3. ดำเนินการวัดและประเมินผล

3.1 ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ จิตวิทยาศาสตร์

3.2 การประเมินผลการเรียนรู้เน้นการประเมินตามสภาพจริง

3.3 การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล

3.4 การประเมินผลการปฏิบัติงาน

3.5 ประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

3.6 นักเรียนประเมินตนเอง

3.7 ประเมินโดยเพื่อนของนักเรียน

3.8 สะท้อนผลการประเมิน

3.9 ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้ จากผู้เรียน (Students' Reflection System)

3.10 การวัดผลที่มีหลายรูปแบบ วัดเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย และ วัดผลรายบุคคล

3.11 ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

3.12 การวัดผลเกิดขึ้นหลายครั้งและต่อเนื่อง นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองเพื่อปรับปรุง

3.13 ครูใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4. การให้คะแนนและแปลความหมายคะแนน

4.1 การตีความผลการประเมิน ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

4.2 การพัฒนาขั้นตอนการจัดลำดับนักเรียนที่ถูกต้อง

4.3 สามารถตัดสินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อย่างมีหลักฐาน

4.4 ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้ ของสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

4.5 การรายงานผล และการนำผลการประเมินไปใช้

4.5.1 รายงานผลการประเมินแยกเป็น ด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปราย ชักถามในชั้นเรียน เป็นต้น

4.5.2 นำผลการประเมินการเรียนรู้ไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาผู้เรียน

4.5.3 นำผลการประเมินการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

4.5.4 การนำผลการทดสอบ O-NET ไปใช้พัฒนาคุณภาพผู้เรียน

5. การใช้ผลการประเมิน เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับนักเรียนแต่ละคนการวางแผนการสอน การพัฒนาหลักสูตร และเพื่อการปรับปรุงโรงเรียน

6. สามารถสร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุน การศึกษาและชุมชน

2.4 วิธีวิทยาสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2.4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ

2.4.1.1 ประวัติความเป็นมาของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

เมื่อศึกษาประวัติความเป็นมาของการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ Lindeman, Werenda and Gold (1980) รายงานไว้สรุปได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเกิดจากผลงานของนักจิตวิทยา เริ่มต้น จาก Spearman ผู้ซึ่งได้รับการยกย่องว่า เป็นบิดาของการวิเคราะห์องค์ประกอบ และ Pearson กล่าวคือ ในปี ค.ศ. 1904 Spearman เสนอโมเดลสององค์ประกอบในการศึกษา สติปัญญาว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับ วัดองค์ประกอบร่วมของสติปัญญาส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งวัด องค์ประกอบเฉพาะส่วน Pearson เป็นผู้เสนอวิธีการสร้างแกนमुखสำคัญ (Principal Axes) ในปี ค.ศ.1901 และมีนักจิตวิทยาอีกหลายคนนำโมเดลและวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ในการศึกษาสติปัญญา ปี ค.ศ. 1937 Holzinger เป็นผู้เสนอแนวคิดที่ว่าโมเดลสององค์ประกอบซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ ทั่วไป และองค์ประกอบเฉพาะนั้น อาจมีองค์ประกอบทั่วไปที่เป็นองค์ประกอบร่วม ของคะแนน จากแบบทดสอบแต่ละฉบับได้มากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ และเสนอทฤษฎีทวิองค์ประกอบ (Bi-Factor Analysis) ช่วงปี ค.ศ. 1931-1947 Thurstone พัฒนาแนวคิดและวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ ให้ดีขึ้น และเรียกวิธีการวิเคราะห์ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบพหุคูณ (Multiple-Factor Analysis)

จากแนวคิดของ Thurstone ร่วมกับวิธีการสร้างส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) ของ Hotelling ซึ่งเสนอไว้ในปี ค.ศ.1933 ทำให้การพัฒนาการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สำรวจองค์ประกอบเป็นไป โดยรวดเร็ว และมีวิธีการหลากหลาย วิธีที่สำคัญได้แก่ วิธีวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) พัฒนาโดย Guttman เมื่อ ค.ศ. 1953 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบคาโนนิคอล (Canonical Factor Analysis) พัฒนาโดย Rao เมื่อ ค.ศ. 1955 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบแบบแอลฟา (Alpha Factor Analysis) พัฒนาโดย Kaiser and Caffrey เมื่อ ค.ศ. 1965 และวิธีพิเศษเหลือน้อยที่สุด (MINimum RESiduals Method = MINRES) พัฒนาโดย Harman เมื่อ ค.ศ. 1976 วิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ต่างก็มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะแตกต่างกัน แต่ทุกวิธีใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เพื่อสำรวจองค์ประกอบทั้งสิ้น

การวิเคราะห์เชิงยืนยันองค์ประกอบเริ่มพัฒนาเมื่อ Lawley เริ่มคิดวิธีการประมาณค่าพารา-มิเตอร์ด้วยวิธีไลค์ลิฮูดสูงสุด (maximum likelihood) ในปี ค.ศ. 1940 จากนั้นมีนักสถิติหลายท่านพยายามพัฒนาวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันให้ดีขึ้น บุคคลสำคัญที่มีส่วนอย่างมากในการพัฒนา คือ Bock and Bargmann ผู้เสนอวิธีการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อ ค.ศ. 1966 และ Joreskog ผู้เริ่มพัฒนาวิธีการคำนวณและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบ ระหว่าง ค.ศ. 1966-1970 ผลงานของ Joreskog พัฒนาเป็นโมเดลลิสเรล และโปรแกรมลิสเรล ซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

2.4.1.2 ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์พหุที่ค่อนข้างจะมีลักษณะแตกต่างไปจากเทคนิคการวิเคราะห์พหุหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์เส้นทาง หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุ อันเนื่องมาจากเทคนิคการวิเคราะห์ที่ได้กล่าวมาแล้วจะมีการจัดกลุ่มตัวแปรออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม อีกทั้งมักจะเป็นวิธีการหนึ่งที่มีศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบมุ่งศึกษาแบบแผนของความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรที่สังเกตได้หลาย ๆ ตัวแปรโดยมิได้มีการระบุและจำแนกว่าเป็นตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรตาม แต่เทคนิคนี้มุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปร โดยอาศัยความเชื่อที่ว่าหากตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแล้ว ย่อมหมายความว่าตัวแปรเหล่านั้นมีปัจจัยร่วมกัน (Common Factor) เมื่อตัวแปรมีปัจจัยร่วมกันนักวิจัยก็สามารถสร้างตัวแปรใหม่ ซึ่งเรียกว่าปัจจัย (Factor) หรือองค์ประกอบ เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายกลุ่มของตัวแปรทั้งหมด ไม่ใช่เพื่อการทำนายตัวแปรตาม ซึ่งหากจะพิจารณาอีกลักษณะหนึ่งสามารถกล่าวได้ว่าตัวแปรที่สร้างขึ้นใหม่ที่เรียกว่า ปัจจัยนั้นคือ ตัวแปรตามหรือตัวแปรแฝง (latent variate) ที่เกิดขึ้นจากผลรวมเชิงเส้นของกลุ่มของตัวแปรที่สังเกตได้ อันเป็นการระบุโครงสร้างความสัมพันธ์ร่วมกันของตัวแปร (ศุภวัฒน์กร วงศ์ธนวุธ, 2547)

2.4.1.3 พื้นฐานของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ และพฤติกรรมศาสตร์ นักวิจัยต้องการศึกษาคุณลักษณะภายในที่เป็นตัวแปรแฝงซึ่งมาสามารถสังเกตได้โดยตรงและต้องศึกษาคุณลักษณะดังกล่าวนี้จากพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคล โดยการวัดหรือการสังเกตพฤติกรรมเหล่านั้นแทนคุณลักษณะที่ต้องการศึกษาในทางปฏิบัติ นักวิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลได้เป็นตัวแปรที่สังเกตได้หลายตัว

การวิเคราะห์องค์ประกอบมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้องค์ประกอบอันเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่นักวิจัยต้องการศึกษา กล่าวได้ว่าวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ช่วยให้นักวิจัยสร้างองค์ประกอบจากตัวแปรหลายๆ ตัวแปร โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน และแต่ละองค์ประกอบ คือ ตัวแปรแฝงอันเป็นคุณลักษณะที่นักวิจัยต้องการศึกษา

วัตถุประสงค์สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบมีอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกเป็นการใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ช่วยให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบ ซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมาย รวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และโครงสร้าง (Structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย วัตถุประสงค์ประการที่สอง เป็นการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล กรณีนี้นักวิจัยต้องมีสมมติฐานอยู่ก่อนแล้ว และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมติฐานเพียงใด จากวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบดังกล่าว นำไปสู่เป้าหมายของการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ ในฐานะที่เป็นเครื่องมือวัด (Measurement device) อย่างหนึ่งในการวัดองค์ประกอบซึ่งเป็นตัวแปรแฝง โดยการนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบมาสร้างตัวแปรแฝงและนำตัวแปรนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป นักวิจัยอาจใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเครื่องมือตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity Tool) ของตัวแปรว่ามีโครงสร้างตามนิยามทางทฤษฎี (Constitutive Definition) หรือไม่และสอดคล้องกลมกลืนกับสภาพที่เป็นจริงอย่างไร และนักวิจัยอาจใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นเครื่องมือทดสอบสมมติฐาน เกี่ยวกับการทดลองได้ ดังที่ Kerlinger (1973) อธิบายว่านักวิจัยอาจมีสมมติฐานว่า วิธีสอนแบบหนึ่งทำให้แบบแผนความสามารถของนักเรียนดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีสอนอีกแบบหนึ่ง และทำการทดลองใช้วิธีสอนสองแบบมีการวัดความสามารถของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองแล้วเปรียบเทียบแบบแผนความสัมพันธ์ ของตัวแปรต่างๆ ที่วัดความสามารถของนักเรียนอันเป็นผลจากวิธีการสอนทั้งสองแบบนี้ ถ้าแบบแผนของความสัมพันธ์ก่อนและหลังการทดลอง แล้วเปรียบเทียบแบบแผนความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่วัดความสามารถของนักเรียนอันเป็นผลจากวิธีการสอนทั้งสอง

แบบนี้ถ้าแบบแผนของความสัมพันธ์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันในกลุ่มที่ใช้วิธีสอนแบบหนึ่ง แสดงว่าวิธีสอนนั้นมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบแผนความสามารถของนักเรียนตามสมมติฐาน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537)

2.4.1.4 วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

1) ศึกษาความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งจะนำไปสู่การจัดกลุ่มตัวแปรซึ่งมีจำนวนมากให้เป็นองค์ประกอบเพียงไม่กี่องค์ประกอบ โดยที่ตัวแปรแต่ละองค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรในองค์ประกอบนั้น ๆ มากกว่าตัวแปรในองค์ประกอบอื่น

2) เพื่อสรุปลดตัวแปรจำนวนมากให้เป็นองค์ประกอบเพียงไม่กี่องค์ประกอบในกระบวนการดังกล่าวต้องอาศัยการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วในข้อ 1

3) เพื่อช่วยในการตีความหมายของกลุ่มตัวแปรที่รวมอยู่ในองค์ประกอบตัวเดียวกัน ตามความหมายของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์สูงกับองค์ประกอบนั้น วัตถุประสงค์ข้อนี้เกิดจากการที่ผู้วิจัยมีตัวแปรจำนวนมากหลากหลายรายการ เมื่อนำมาวิเคราะห์ได้กลุ่มตัวแปรหรือองค์ประกอบแล้วจะพยายามสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ได้จึงต้องมีการตีความหมายและเรียกชื่อองค์ประกอบให้ตรงลักษณะของชุดตัวแปรที่รวมกันเป็นองค์ประกอบ

4) เพื่อทดสอบความถูกต้องของมาตรวัดที่สร้างขึ้นมาจากรายการหลาย ๆ รายการหรือตัวแปรหลายๆ ตัว ซึ่งมีชื่อเรียกโดยเฉพาะเป็นภาษาอังกฤษว่า Confirmatory Factor Analysis หากแปลเป็นภาษาไทย อาจเรียกว่า การวิเคราะห์เพื่อการยืนยัน กรณีเช่นนี้เกิดขึ้นเมื่อผู้วิจัยต้องการนำตัวแปรหลายๆ ตัวหรือรายการหลายๆ รายการ มารวมกันสร้างเป็นตัวแปรใหม่ขึ้นมา 1 ตัว ซึ่งจะมีปัญหาเรื่องเกี่ยวกับการให้น้ำหนักตัวแปรแต่ละตัว หรือรายการแต่ละรายการว่าควรจะให้เท่ากันหรือแตกต่างกัน หากแตกต่างกันควรจะให้แต่ละตัวแปรหรือแต่ละรายการเท่าใด จึงจะถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยหลีกเลี่ยงปัญหาการใช้ความรู้สึกหรือความคิดเห็นส่วนบุคคลเป็นเครื่องตัดสินเกี่ยวกับการใช้น้ำหนักของแต่ละตัวแปรหรือแต่ละรายการในการสร้างตัวแปรใหม่นอกจากนั้นแล้ว หากผู้วิจัยมีตัวแปรจำนวนมาก และได้ตัดสินว่าตัวแปรใดควรจัดรวมอยู่ในหมวดใดก็จะเผชิญกับปัญหาว่าควรหรือไม่ ถูกต้องหรือไม่ ที่จัดตัวแปรนั้นหรือรายการนั้นไปรวมอยู่ในกลุ่มนั้น การวิเคราะห์องค์ประกอบจะช่วยยืนยันได้ว่าการตัดสินใจของผู้วิจัยถูกต้องหรือไม่

5) เพื่อค้นหาข้อมูลจากตัวแปรต่างๆ ที่จัดเก็บมาว่าสามารถจัดเป็นหมวดหมู่ตามสภาพของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้เก็บมา โดยที่ผู้วิจัยมีทางเลือก 2 ทาง คือ 1) จะให้หมวดหมู่ของตัวแปรที่ได้ แบ่งออกเป็นองค์ประกอบนั้น มีความเป็นอิสระจากกันและกันหรือไม่สัมพันธ์กัน (Orthogonal Factor) หรือ 2) จะให้หมวดหมู่หรือองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน

(Related Oblique Factor) การตัดสินใจจะเลือกทางใดขึ้นอยู่กับแนวคิดและวัตถุประสงค์ที่จะนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ถ้าผู้วิจัยต้องการให้องค์ประกอบเป็นอิสระจากกันและกันก็ต้องเลือกองค์ประกอบที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือองค์ประกอบมุมฉาก (Orthogonal Factor) ซึ่งเป็นทางเลือกที่นิยมกันมากที่สุด แต่ถ้าผู้วิจัยมีความคิดว่าองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์ในเรื่องนี้ควรมีความสัมพันธ์กันควรใช้องค์ประกอบเฉพาะมุมแหลม (Oblique Factor)

6) เพื่อสร้างตัวแปรใหม่ที่มีเพียงไม่กี่ตัวแปรที่แต่ละตัวแปรใหม่หรือองค์ประกอบ ประกอบด้วยตัวแปรหลายตัว แล้วนำค่าของตัวแปรใหม่ หรือค่าขององค์ประกอบ (Factor scores) ไปทำการศึกษาเป็น ตัวแปรสำหรับการวิจัยต่อไป

ในการบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบดังกล่าวข้างต้น นักวิจัยสามารถที่จะเลือกวิธีการของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งมี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่ออธิบาย (Exploratory factor analysis, EFA) จะใช้เมื่อนักวิจัยไม่สามารถระบุได้ล่วงหน้าว่า จะมีจำนวนปัจจัยมากน้อยเพียงใดในการอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันของกลุ่มตัวแปร หรือกลุ่มของข้อความหรือกลุ่มของตัวชี้วัด (Tabachnick and Fidell, 1989) ดังนั้นนักวิจัยจึงใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่ออธิบายว่า กลุ่มตัวแปรหรือกลุ่มของข้อความหรือกลุ่มของตัวชี้วัดนั้นประกอบด้วยปัจจัยกี่ปัจจัย เช่น นักวิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าตัวชี้วัดความสุขจำนวน 21 ข้อ ที่นักวิจัยสร้างขึ้นนั้นสามารถจำแนกได้กี่ปัจจัย หรือกี่มิติ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อยืนยัน (Confirmatory factor analysis, CFA) จะใช้เมื่อนักวิจัยมีสมมติฐานหรือทฤษฎีที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วว่ากลุ่มของตัวแปร กลุ่มของตัวชี้วัดหรือกลุ่มของข้อความที่นักวิจัยได้สร้างขึ้นนั้น จะต้องประกอบด้วยกี่ปัจจัยหรือกี่มิติ เพื่อยืนยันสมมติฐานและเพื่อสร้างเครื่องมือให้ประกอบไปด้วยทุกมิติตามที่ทฤษฎีกำหนด นักวิจัยควรจะใช้ CFA เช่น หากนักวิจัยเชื่อว่าการที่คนจะมีความสุขได้นั้น ความสุขของคนจะต้องประกอบไปด้วยคำถาม 21 ข้อ แล้วจะต้องใช้ CFA เพื่อยืนยันความเชื่อดังกล่าว และผลการวิเคราะห์ที่ได้ก็ควรที่จะจำแนกได้ 4 มิติตามทฤษฎีหรือตามสมมติฐานที่นักวิจัยตั้งไว้

2.4.1.5 ประโยชน์ของเทคนิค Factor Analysis

1) ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน โดยถือว่าปัจจัยใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นตัวแปรใหม่ ที่สามารถหาค่าของปัจจัยที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า Factor Score จึงสามารถนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป เช่น

1.1) การวิเคราะห์ความถดถอย และสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis)

1.2) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

1.3) การทดสอบสมมติฐาน t-test และ Z-test

1.4) การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) เป็นต้น

2) ใช้ในการแก้ปัญหาที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอย มีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) คือ การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างตัวแปรใหม่ หรือเรียกว่าปัจจัย โดยใช้เทคนิค Factor Analysis แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหา Multicollinearity

3) ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิค Factor Analysis จะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้

4. ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมายของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA) เป็นส่วนหนึ่งของ เรื่อง โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling, SEM) ซึ่งกำลังเข้ามาแทนที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis, EFA) ดังคำกล่าวของเฮร์ชเบอร์เกอร์ (Hershberger, 2003) ที่ว่า วันของวิธี EFA ซึ่งเคยเป็นวิธีการหลักของนักจิตวิทยาได้ผ่านไปแล้ว อาจกล่าวได้ว่าขณะนี้วิธี EFA กำลังเข้าสู่ช่วงปลายของอายุ ในขณะที่ SEM กำลังเริ่มเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ และยังมีการพัฒนาต่อไปอีก เนื่องจากวิธี CFA สามารถนำไปใช้ตรวจสอบโครงสร้างองค์ประกอบ ของเครื่องมือวัดทางจิตวิทยาได้ละเอียดกว่าวิธี EFA จึงมีการนำวิธี CFA ไปใช้พัฒนาเครื่องมือวัดทางจิตวิทยากันอย่างกว้างขวางหลายแง่มุม

ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ใช้วิเคราะห์ CFA ได้หลายโปรแกรม เช่น LISREL, EQS และ AMOS เป็นต้น ซึ่งในจำนวนนี้โปรแกรมลิสเรล (LISREL) สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ เพียงแต่ผู้ใช้ต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการใช้โปรแกรมพอสมควร จึงจะสามารถใช้โปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากโปรแกรมใช้สัญลักษณ์ภาษากรีกและส่วนใหญ่เตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในรูปแบบเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรประกอบกับตำราส่วนมากใช้สัญลักษณ์ภาษากรีก

2.4.1.6 ลักษณะข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต้องการข้อมูลที่มีลักษณะ ดังนี้

1) ข้อมูลควรวัดเป็นค่าต่อเนื่อง (Continuous) มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ แต่ในเรื่องนี้โปรแกรมลิสเรล มีวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์และการสร้างมาตรฐานให้สามารถวิเคราะห์

ข้อมูลจำแนกประเภท (Categorical Data) ได้ รวมทั้งมีวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์แบบพิเศษที่มีความแกร่ง (Robustness) ต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

2) ควรใช้ข้อมูลจำนวนมาก วิธี CFA ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เนื่องจากผู้วิจัยส่วนมากใช้วิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood, ML) โดยปกติวิธี ML มีข้อ แนะนำว่า ควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 100-200 หน่วยตัวอย่าง หรือกรณีที่ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องมือระหว่างกลุ่มตัวอย่างต่างกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มควรมี 100-200 หน่วยตัวอย่าง แฟนและแวง (Fan and Wang, 1998) ได้ศึกษาขนาดกลุ่มตัวอย่างในโมเดล

3) องค์ประกอบโดยใช้สถานการณ์จำลอง พบว่า การใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 100-200 หน่วยตัวอย่าง อาจได้คำตอบไม่เหมาะสมหรือได้ค่าสถิติที่เป็นไปไม่ได้ เช่น ค่าความแปรปรวนติดลบ เป็นต้น แต่ถ้าใช้กลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 500 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป กลับไม่พบค่าที่ไม่เหมาะสม

ในเรื่องขนาดกลุ่มตัวอย่างยังไม่มีกฎเกณฑ์ที่ตายตัว โบลเลน (Bollen, 1989) ได้เสนอแนะไว้กว้าง ๆ ว่าการประมาณค่าพารามิเตอร์อิสระ 1 ตัว ต้องใช้หลายหน่วยตัวอย่าง เสนอแนะหลักทั่ว ๆ ไปว่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนหน่วยตัวอย่างกับจำนวนพารามิเตอร์หรือตัวแปรควรเป็น 20:1 เสนอหลักปฏิบัติในเรื่องนี้ว่า ควรมีจำนวนหน่วยตัวอย่างมากกว่า 15 เท่าของจำนวนพารามิเตอร์อิสระ ถ้าลักษณะการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบปกติพหุนาม และความตรง/ความเที่ยงของเครื่องมืออยู่ในเกณฑ์ดี ส่วน West, et al. (1995) แนะนำว่า ผู้วิจัยควรตรวจสอบความเบ้ และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัว ถ้ามีค่าความเบ้มากกว่า 2.00 และมีค่าความโด่งมากกว่า 7.00 แสดงว่าลักษณะการแจกแจงข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ ควรใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่ขึ้น แต่ในกรณีที่ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มาก (มากกว่า 1,000 คน) ไม่ต้องห่วงเรื่องลักษณะการแจกแจงข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ (Amemiya and Anderson, 1990. (Eds.). In Hu and Bentler, 1999) นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังต้องพิจารณาว่า ถ้าโมเดลองค์ประกอบที่ศึกษามีความซับซ้อน (ประมาณค่าพารามิเตอร์หลายตัว) ก็ต้องใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่ขึ้น

จากข้อคิดของ Comrey and Lee (1992) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์องค์ประกอบว่าควรใช้ขนาดตัวอย่างเท่าใดถึงจะดี โดยกำหนดขอบเขตของตัวอย่างดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

| ขนาดตัวอย่าง | ความเหมาะสมของการวิเคราะห์ |
|--------------|----------------------------|
| 50 | แย่มาก |
| 100 | แย่ |
| 200 | กำลังดี |
| 300 | ดี |
| 500 | ดีมาก |
| 1,000 | ดีที่สุด |

การตรวจสอบความกลมกลืนของแบบจำลอง เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองเป็นภาพรวมหรือตรวจสอบภาพรวมของแบบจำลองว่าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เพียงใด ค่าสถิติที่ใช้วัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measures) มีดังนี้

1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics, χ^2) ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่ว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ โดยคำนวณจากผลคูณขององศาอิสระ (df) กับค่าฟังก์ชันของความกลมกลืน ถ้าค่าไค-สแควร์มีค่าสูงมาก แสดงว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่าไค-สแควร์มีค่าต่ำมาก ยังมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากเท่าไรแสดงว่าแบบจำลองสอดคล้องกลมกลืนกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

2. ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index, GFI) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันความกลมกลืนจากแบบจำลองก่อนปรับและหลังปรับแบบจำลองกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับแบบจำลอง ดัชนี GFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 และไม่ขึ้นกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ดัชนี GFI ที่เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่า แบบจำลองมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

3. ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI) นำดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ ซึ่งรวมทั้งจำนวน ตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จะได้ค่าดัชนี AGFI ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับดัชนี GFI คือ ค่าดัชนี AGFI ที่เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่า แบบจำลองมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

4. ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) เป็นค่าที่บ่งบอกความไม่สอดคล้องของแบบจำลอง

ที่สร้างขึ้นกับเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากร ค่า RMSEA ที่น้อยกว่า .05 แสดงว่ามีความสอดคล้องสนิท (Close Fit) ค่าที่ใช้ได้และถือว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากรไม่ควรเกิน 0.08

5. การวิเคราะห์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) ถ้าแบบจำลองมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานจะเข้าใกล้ศูนย์ และไม่ควรมีค่าเกิน 2.00 ถ้ามีค่าเกิน 2.00 ต้องปรับแบบจำลอง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) เกณฑ์ในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองที่พัฒนากับข้อมูลเชิงประจักษ์ สรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง (Model)

| ดัชนี | ระดับการยอมรับ |
|-----------------------------------|--|
| ค่าไค-สแควร์ (X^2) | (X^2) ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือค่า P-value สูงกว่า 0.05 แสดงว่า แบบจำลองมีความสอดคล้อง |
| ค่าดัชนี GFI | มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป แสดงว่า แบบจำลองมีความสอดคล้อง |
| ค่าดัชนี AGFI | มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป แสดงว่า แบบจำลองมีความสอดคล้อง |
| ค่า RMSEA | น้อยกว่า 0.08 แสดงว่าแบบจำลองมีความสอดคล้อง |
| ค่า Largest Standardized Residual | มีค่า-2 ถึง 2 |

ค่าสถิติไค-สแควร์ขึ้นอยู่กับขนาดกลุ่มตัวอย่าง และการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นการแจกแจงปกติพหุนาม ในกรณีที่ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (มากกว่า 500 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป) สถิติไค-สแควร์อาจเสนอแนะว่า ให้ปฏิเสธโมเดลองค์ประกอบที่มีความเป็นไปได้ในทางทฤษฎี (Plausible Model) เนื่องจากเมื่อกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ความแตกต่างระหว่างโมเดลองค์ประกอบกับโมเดลข้อมูลเชิงประจักษ์มีเพียงเล็กน้อยก็ทำให้ค่าสถิติไค-สแควร์ มีนัยสำคัญทางสถิติ (Wang, et al., 1995, อ้างถึงใน เสรี ชัดเข้ม, 2547) จึงไม่ควรใช้สถิติไค-สแควร์เพียงค่าเดียวในการสรุปความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Bollen and Long, 1993)

ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (relative chi-square) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าสถิติไค-สแควร์กับจำนวนองศาอิสระ (X^2/df) โดยหลักทั่วไป ถ้าค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์น้อยกว่า 3.00 ถือว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Mueller, 1996)

ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนตัวอื่นๆ ที่ใช้กันมาก ได้แก่ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index, GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI) และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index, CFI) ดัชนีทั้งสามมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ไดอแมนโทพอร์ลอส และสิกัวว (Diamantopoulos and Siguaw, 2000) เสนอแนะว่า ถ้าดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ฮูและเบนท์เลอร์ (Hu and Bentler, 1999) เสนอแนะว่า ถ้าดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ยังมีค่าบอกความคลาดเคลื่อนของโมเดล เช่น ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual, Standardized RMR) ค่า Standardized RMR อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.08 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Hu and Bentler, 1999) และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) ค่า RMSEA อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Hu and Bentler, 1999)

โดยหลักการทั่วไป การตรวจสอบความตรงของโมเดลองค์ประกอบที่เป็นสมมติฐานวิจัย หรือการประเมินผลความถูกต้องของโมเดลองค์ประกอบหรือการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าสถิติไค-สแควร์ ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ และดัชนี GFI, AGFI, CFI, Standardized RMR, RMSEA ดังนี้ (เสรี ชัดเข้ม และสุชาดา กรเพชรปानी, 2546)

1. ค่าสถิติไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ ($p > .05$) ดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 ค่า Standardized RMR มีค่าต่ำกว่า 0.08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. ค่าสถิติไค-สแควร์มีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์น้อยกว่า 3.00 ดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 ค่า Standardized RMR มีค่าต่ำกว่า 0.08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 ถือว่าโมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

แม้ว่าผู้วิจัยยอมรับค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลแล้ว ก็ยังไม่สามารถสรุปยืนยันได้ว่าโมเดลองค์ประกอบตามสมมติฐานถูกต้องหรือไม่ ถ้าข้อมูลชุดนั้นยังสอดคล้องกับโมเดลทางเลือกอื่น ๆ อีกหรืออาจกล่าวได้ว่า ในกรณีที่ข้อมูลไม่สอดคล้องกับโมเดลผู้วิจัยสามารถปฏิเสธโมเดล

องค์ประกอบตามสมมติฐานได้ แต่ไม่สามารถยืนยันได้ว่าโมเดลตามสมมติฐานเป็นโมเดลที่ถูกต้องเพียงโมเดลเดียว (Mueller, 1996) เนื่องจากผู้วิจัยยังสามารถกำหนดโมเดลองค์ประกอบอื่นๆ จากข้อมูลชุดนี้ได้อีก

จากการศึกษาแนวคิด และงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า นักวิชาการหลายท่านที่ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยทั่วไปได้พบข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีทั้งส่วนที่เหมือนและแตกต่างกัน ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาสมรรถนะด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสรุปผลการสังเคราะห์สมรรถนะ

2.4.2 การวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis)

ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แบบจำลองของการวิจัยมีลักษณะเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยมีสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลอง ดังนั้นจึงมีชื่อเรียกว่า แบบจำลองสมการโครงสร้างเชิงเส้น (Linear Structural Equation Model) หรือแบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น หรือเรียกสั้น ๆ ว่าแบบจำลองลิสเรล (Linear Structural Relationship Model) การวิเคราะห์แบบจำลองลิสเรลเป็นที่ นิยมใช้กันมากขึ้น ซึ่งงานวิจัยในประเทศไทยที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะเป็นการวิเคราะห์ลิสเรลโดยทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากประชากรกลุ่มเดียว (Single Group) การวิเคราะห์ลิสเรลสำหรับกลุ่มประชากรกลุ่มเดียวจึงเป็นที่รู้จักและคุ้นเคยสำหรับนักวิจัยพอสมควร การวิเคราะห์สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มาจากประชากรหลายกลุ่มตัวอย่าง หรือที่เรียกว่า กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis) จะเป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ แบบแรกนักวิจัยเก็บข้อมูลโดยมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว แต่นักวิจัยสนใจศึกษาตัวแปรที่บอกลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง (Attributed) เช่น ตัวแปรเพศ ตัวแปรระดับการศึกษา ตัวแปรอายุ เป็นต้น และนักวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ข้อมูลแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มย่อย ตามตัวแปรคุณลักษณะ เช่น ตัวแปรเพศ เป็นกลุ่มชายและกลุ่มหญิง กลุ่มผู้บริหารและผู้ได้บังคับบัญชา เป็นต้น จากนั้นผู้วิจัยก็วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคุณลักษณะของตัวแปรตาม มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือไม่ แบบที่สองนักวิจัยสนใจศึกษาปัญหาวิจัยที่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไปและได้กำหนดแบบแผนการวิจัย (Research Design) ตั้งแต่เริ่มต้นการวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองหรือการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบ ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไปแล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของสิ่งที่นักวิจัยสนใจว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือไม่อย่างไร

การวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis) จัดเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงที่มีเป้าหมายสำคัญ เพื่อยืนยันโครงสร้างความสัมพันธ์ของโมเดล ตามสมมติฐานจะมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ หากมีการนำโมเดลดังกล่าวไปใช้วิเคราะห์ด้วยข้อมูล จากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่แตกต่างกันตามประเด็นวิจัย เช่น กลุ่มนักเรียนชายและนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกัน กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีบุคลิกภาพ แยกกลุ่มด้วยโมเดลที่มีรูปแบบและค่าพารามิเตอร์ในโมเดลเดียวกัน โดยเริ่มจากการบังคับเงื่อนไข ความไม่แปรเปลี่ยน (Invariance) ของรูปแบบโมเดล และพารามิเตอร์ครั้งใด ก่อให้เกิดความมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม แสดงว่าค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม จึงไม่สามารถนำค่าพารามิเตอร์ ในขั้นการพัฒนาโมเดลร่วมกันมาสรุปผล ภายใต้ความแตกต่างระหว่างกลุ่มนั้นได้ ผลการทดสอบกลุ่มพหุ จึงมุ่งที่จะศึกษาความเป็นตัวแปรของรูปแบบ ของโมเดลในการนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ ที่มีผู้ให้ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อย ๆ หลายกลุ่ม (สุนทรพจน์ ดำรงพานิช, 2555) ช่วยให้ผลการพัฒนาโมเดลได้ข้อมูลละเอียดลออ มีความสอดคล้องกับความเป็นจริง และไม่เอียงเข้าข้าง กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเพียงกลุ่มใด กลุ่มหนึ่ง ดังนั้นการวิเคราะห์กลุ่มพหุ จึงมีบทบาทสำคัญที่ใช้ขยายพรมแดน องค์ความรู้ในการอธิบายความสัมพันธ์ได้ และมีความเหมาะสมอย่างยิ่งกับการนำไปใช้ ศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ยากที่จะหาขอบเขตของอิทธิพลที่แน่นอน รวมทั้งมีความคาดเคลื่อนของการวัดตัวแปร อยู่ตลอดเวลา

หัวใจสำคัญของการวิเคราะห์กลุ่มพหุคือ การกำหนดเงื่อนไขว่าโมเดลที่มาจากกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะแบบเดียวกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งโมเดลที่ได้จากทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกกลุ่ม โดยมีลักษณะโมเดลเป็นแบบเดียวกันจะเรียกว่าโมเดลสมการโครงสร้างไม่แปรเปลี่ยนหรือมีความยืดหยุ่นระหว่างกลุ่ม (Invariance across groups) ซึ่งการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล จะใช้การทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าโมเดลสมการโครงสร้างมีเมทริกซ์พารามิเตอร์ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร โดยพิจารณาจากค่าสถิติไค-สแควร์ ถ้าสถิติไค-สแควร์ต่ำกว่าค่าวิกฤตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างของประชากรทุกกลุ่มสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในทางตรงข้ามถ้าสถิติไค-สแควร์สูงกว่าค่าวิกฤตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างของประชากรทุกกลุ่มไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุ แบ่งเป็น 2 มิติ มีลักษณะต่อเนื่องกัน คือ การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบ (Model Form) และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ในโมเดล (Parameter Value) (สุนทรพจน์ ดำรงพานิช, 2555)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ และคณะ (2550) ได้ดำเนินการวิจัย เรื่อง รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ระดับช่วงชั้นที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง
- 2) สร้างโมดูลการประเมินตามสภาพจริง และ 3) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริงด้วยโมดูลการประเมินตามสภาพจริง ผลการวิจัยพบว่า

- 1) รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ประกอบด้วย
 - 1.1) การกำหนดจุดประสงค์/เป้าหมาย 1.2) การกำหนดภาระงาน 1.3) การกำหนดเกณฑ์การประเมินภาระงาน 1.4) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 1.5) การจัดการเรียนรู้ควบคู่การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 1.6) การประเมินการปฏิบัติภาระงานตามสภาพจริง 1.7) การจัดทำโครงการพัฒนาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง และ 1.8) การสรุปและขยายผลโครงการ
- 2) ผลการสร้างโมดูลการประเมินผลตามสภาพจริงมีประสิทธิภาพ 81.47/81.25 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75
3. ผลของการใช้รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริงด้วยโมดูลการประเมินตามสภาพจริงพบว่าครูวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริงร้อยละ 77.96 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริงอยู่ในระดับดี

ณรงค์ พลยุทธ (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาครูในการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โรงเรียนห้องแซงวิทยาคม อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาครูโรงเรียนห้องแซงวิทยาคม อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร ให้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่นำไปใช้ปฏิบัติจริงในชั้นเรียนได้โดยใช้หลักการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) โดยได้นำเอาหลักการและขั้นตอนตามแนวคิดของเคมมิส และแมกแท็กการ์ท เป็นกระบวนการในการดำเนินการศึกษาค้นคว้ามีการดำเนินการเป็น 2 วงรอบ แต่ละวงรอบประกอบด้วย ขั้นการวางแผน (Planning) ขั้นการปฏิบัติการ (Action) ขั้นการสังเกตการณ์ (Observation) และขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) กลุ่มผู้ร่วมศึกษาค้นคว้า จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้ศึกษาค้นคว้าและผู้ร่วมศึกษาค้นคว้า จำนวน 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์

แบบประเมิน และแบบนิเทศการสอน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต การตรวจสอบข้อมูลใช้เทคนิคการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation Technique) วิเคราะห์และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การดำเนินการพัฒนาในวงรอบที่ 1 โดยใช้กลยุทธ์การอบรมที่ประกอบด้วยกิจกรรม ขั้นตอนการวัดและประเมินผล กำหนดวิธีการวัดและประเมินผล การสรุปองค์ความรู้ การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล และกลยุทธ์การนิเทศแบบมีส่วนร่วมที่ประกอบด้วย กิจกรรมการประชุมกลุ่มย่อย การฝึกปฏิบัติจริง การสังเกตการสอน และการประเมินผล ทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงมากยิ่งขึ้นทั้งหลักการ ขั้นตอน และวิธีการวัดและประเมินผล สามารถสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริงได้ถูกต้องตามหลักการขั้นตอน เครื่องมือที่สร้างมีความสอดคล้องเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด โดยการพิจารณาจากการทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจหลังการอบรมที่ครู มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น จากการสังเกต และการสัมภาษณ์ก็แสดงให้เห็นว่า ครูได้แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจในหลักการ ขั้นตอน วิธีการวัด และสามารถสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ได้กลยุทธ์การนิเทศแบบมีส่วนร่วม ทำให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงได้ มีการกำหนดการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงไว้ในแผนการสอน มีการเตรียมสื่อ อุปกรณ์ก่อนสอน รวมทั้งสามารถใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ได้อย่างหลากหลาย และสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนและสิ่งที่ต้องการวัด แต่ในกิจกรรมฝึกปฏิบัติจริง กลุ่มผู้ร่วมศึกษาค้นคว้ายังมีการนำวิธีการวัดและประเมินโดยใช้บันทึกจากเพื่อน-ครู-ผู้ปกครอง และการรายงานตนเองของนักเรียน มาปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางและน้อย จึงมีการพัฒนาในวงรอบที่ 2 โดยใช้กลยุทธ์การนิเทศแบบมีส่วนร่วม 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมฝึกปฏิบัติจริงและกิจกรรมสังเกตการสอน ทำให้ครูทุกคนมีทักษะในการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงเพิ่มมากยิ่งขึ้น มีการใช้บันทึกจากเพื่อน-ครู-ผู้ปกครองมากขึ้น และจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รายงานตนเองมากขึ้น แต่ยังมีผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง 2 วิธี คือ บันทึกจากเพื่อน-ครู-ผู้ปกครองของครู วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และการรายงานตนเองของครูคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งควรได้รับการพัฒนาในโอกาสต่อไป โดยสรุปการพัฒนาครูในการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โรงเรียนห้องแซงวิทยาคม อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร โดยใช้กลยุทธ์การฝึกอบรมและการนิเทศแบบมีส่วนร่วมสามารถพัฒนาครูให้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่นำไปใช้ปฏิบัติจริงในชั้นเรียนได้ จึงควรสนับสนุน ส่งเสริมให้นำกลยุทธ์ดังกล่าวไปพัฒนาครูในโรงเรียนอื่นๆ ต่อไป

ฉิชิรา ซาติกุล (2552) ได้ศึกษาการประเมินความต้องการจำเป็น เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ของครูสังคมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความต้องการจำเป็นเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ของครูสังคมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยเครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่ามัธยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการประเมินความต้องการจำเป็นใช้ดัชนี Priorization Needs Index Technique (PNI Modified) กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูสังคมศึกษาที่สอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวง ศึกษาธิการ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 324 คน ผลการวิจัยสรุปว่า ครูสังคมศึกษาต้องการจำเป็นเพื่อพัฒนาดังต่อไปนี้ 1) สมรรถนะด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ของครูสังคมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา มีเรื่องที่ต้องพัฒนา คือ การประเมินหาความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) และการประเมินแบบอิงกลุ่ม 2) สมรรถนะด้านทักษะและการปฏิบัติเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ของครูสังคมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา มีเรื่องที่ต้องพัฒนา คือ การตรวจสอบค่าความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือประเภทต่าง ๆ การกำหนดประเด็นและเกณฑ์การให้คะแนนในการสัมภาษณ์นักเรียน การจัดบันทึกในการสัมภาษณ์นักเรียน และการมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนและผู้ปกครอง

อินตอง ศรีอุดม (2552) รูปแบบการพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรณีโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 96 (ชุมชนบ้านธาตุ) การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 2) เพื่อศึกษาความคาดหวังของ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 3) เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ 4) เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มเป้าหมายในการใช้เทคนิคสนทนากลุ่ม ได้แก่ คณะครูจำนวน 10 คน คณะกรรมการสถานศึกษาจำนวน 7 คน ตัวแทนผู้ปกครองผู้เรียนจำนวน 4 คน กลุ่มเป้าหมายในการใช้เทคนิค SWOT ในจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คณะกรรมการสถานศึกษา จำนวน 7 คน ตัวแทนผู้ปกครองผู้เรียนจำนวน 4 คน ตัวแทนชุมชน 4 คน กลุ่มที่ 2 คณะครูจำนวน 10 คน และกลุ่มที่ 3 ตัวแทนนักเรียน จำนวน 9 คน การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) ได้แก่ ครูจำนวน 2 คน และนักเรียน จำนวน 3 คน เทคนิคที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่การสัมภาษณ์เชิงลึก และเทคนิคการสนทนากลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัย พบว่า 1) สภาพและปัญหาการพัฒนาการวัดผล

และการประเมินผล ของโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 96 (ชุมชนบ้านธาตุ) พบว่าครูส่วนมากมีการแสดงความคิดเห็น มีความรู้ความเข้าใจ หลักการวิธีการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ การสอนซ่อมเสริมและการจัดทำเอกสาร การประเมินผล แต่ไม่ได้ออกแบบการสอนตามขั้นตอนที่ถูกต้อง นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนส่วนมากเป็นผู้รับฟังและปฏิบัติตามสถานการณ์ และเงื่อนไขที่ครูกำหนด ส่วนปัญหา คือ การวัดผลและประเมินผลไม่หลากหลาย เช่น ใช้แบบปรนัย และข้อมูลที่ได้จากการวัดผลไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ครูมีปริมาณงานในความรับผิดชอบมาก มีปัญหาในการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยและทักษะพิสัย การดำเนินการสอบความคาดหวัง การเรียนรู้การสอบปลายภาค/ปลายปี นักเรียนขาดแคลนสื่อการเรียน นักเรียนบางคนอ่านหนังสือไม่ออก หรืออ่านหนังสือไม่คล่อง ผู้ปกครองส่วนใหญ่ไม่มีเวลาเอาใจใส่ดูแลบุตรหลานของตน การประเมินผลการเรียนจำกัดขอบเขตอยู่เฉพาะในโรงเรียนผู้บริหารขาดนิเทศติดตามอย่างสม่ำเสมอ และปัญหาด้านงบประมาณ 2) ความคาดหวังในการพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลของโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 96 (ชุมชนบ้านธาตุ) พบว่า มีความคาดหวังในการใช้การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนโดยใช้ข้อมูลการประเมินผลการเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์เพื่อใช้วินิจฉัยว่านักเรียนมีความรู้ หรือทักษะตรงตามเกณฑ์มาตรฐานของหลักสูตรที่กำหนดหรือไม่เพื่อที่จะได้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากขึ้นต่อไป 3) แนวทางในการพัฒนาการวัดผล และการประเมินผลของโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 96 (ชุมชนบ้านธาตุ) คือ พัฒนาผู้บริหารให้เป็นผู้ดำเนินการเปลี่ยนแปลง และมีภาวะผู้นำทางวิชาการและพัฒนาครูเพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์การจัดกระบวนการเรียนรู้ และให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ พัฒนาการวัดผลและการประเมินผลให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน และพัฒนาการวัดผลและการประเมินผล โดยใช้กิจกรรมเป็นหลักและจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบองค์รวม ออกแบบการเรียนรู้บูรณาการสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 สาระเข้าด้วยกัน จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง วัดและประเมินผลตามสภาพจริงและใช้เทคนิคที่หลากหลาย 4) รูปแบบการบริหารพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลที่เหมาะสมกับโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 96 (ชุมชนบ้านธาตุ) คือ สะท้อนผลการปฏิบัติการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาและการวิจัยเพื่อพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการวัดผลและการประเมินผลในทุกขั้นตอนปรับเปลี่ยนรูปแบบการนิเทศของศึกษานิเทศก์เป็นแบบเรียนรู้ร่วมกันกับโรงเรียนอย่างเป็นทางการเป็นกัลยาณมิตร ไม่เป็นการตรวจสอบและประเมินโรงเรียนและสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการกับโรงเรียนอื่น และสถาบันอุดมศึกษาในท้องถิ่น เพื่อความร่วมมือ และความช่วยเหลือในการพัฒนากระบวนการวัดผลและการประเมินผลของโรงเรียน

วิรัตน์ ธาณีวรรณ (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาครูด้านการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนบ้านเขื่อง สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 1 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาครู โรงเรียนบ้านเขื่อง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ให้มีความรู้ ความเข้าใจและสามารถสร้างเครื่องมือในการวัดผลประเมินผลตามผลหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยใช้หลักการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ดำเนินการพัฒนา 2 วงรอบ แต่ละวงรอบประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observation) และการสะท้อนผล (Reflection) ใช้กลยุทธ์การอบรม การฝึกปฏิบัติ และการนิเทศเพื่อปรับปรุงและพัฒนา กลุ่มผู้ร่วมศึกษาค้นคว้าและผู้ให้ข้อมูล จำนวน 9 คน ประกอบด้วยผู้ศึกษาค้นคว้า รองผู้อำนวยการ หัวหน้างานทะเบียนและวัดผล วิทยากรจากหน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 จำนวน 3 คน ครูโรงเรียนบ้านเขื่อง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบบสังเกตการสร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบบรายงานการนำเครื่องมือในการวัดและประเมินผลตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไปใช้ แบบรายงานผลการใช้เครื่องมือในการวัดและประเมินผลตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และแบบรายงานการประชุมและข้อเสนอแนะการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การตรวจสอบข้อมูลยึดหลักเทคนิคการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation Technique) และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าเชิงพรรณนา ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การพัฒนาครูด้านการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในวงรอบที่ 1 โดยใช้กลยุทธ์การอบรม การฝึกปฏิบัติ และการนิเทศเพื่อปรับปรุงและพัฒนา ทำให้กลุ่มเป้าหมายมีความมั่นใจในการดำเนินการสร้างเครื่องมือตลอดจนการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้น ไปใช้ และเมื่อให้มีการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนา ทักษะการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลสามารถแก้ไขและพัฒนาทักษะการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลได้เป็นอย่างดี แต่มีครูส่วนน้อยที่ยังไม่เข้าใจการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล ผู้ศึกษาค้นคว้าและกลุ่มผู้ร่วมศึกษาค้นคว้า จึงดำเนินการพัฒนาในรอบที่ 2 โดยใช้กลยุทธ์การอบรม การฝึกปฏิบัติ และการนิเทศเพื่อปรับปรุงและพัฒนา ทำให้กลุ่มเป้าหมายมีความเข้าใจในหลักสูตรและการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีทักษะในการสร้างเครื่องมือเพื่อการวัดและประเมินผล

ผู้เรียนในชั้นเรียนที่กลุ่มเป้าหมายทำการสอนได้เป็นอย่างดี มีความมั่นใจและมีความคล่องแคล่ว ในการสร้างเครื่องมือและการใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น สามารถให้คำแนะนำแก่กลุ่มเป้าหมายด้วยกันได้ สามารถเป็นผู้ช่วยวิทยากรและเป็นวิทยากรในการให้ความรู้แก่ครูในโรงเรียน และต่างโรงเรียนได้ เป็นอย่างดี โดยสรุป การพัฒนาครูด้านการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลาง ชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนบ้านเข็ญ สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 1 โดยใช้กลยุทธ์การอบรม การฝึกปฏิบัติ และการนิเทศเพื่อปรับปรุงและพัฒนา สามารถพัฒนาครู โรงเรียนบ้านเข็ญ ให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ จึงควรส่งเสริมสนับสนุน ให้นำกลยุทธ์ดังกล่าวไปใช้พัฒนาครูด้านการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลาง ชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในโรงเรียนอื่นๆ ต่อไป

สุรวาท ทองบุ (2554) ได้ทำการวิจัย เรื่อง รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามการให้นำหนักของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ปกครองและครูผู้สอน เครื่องมือที่ใช้ ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามมาตรฐานค่า 5 อันดับ ดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงยืนยัน อันดับสอง ด้วยโปรแกรมลิสรล ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ 4 ด้านที่พัฒนาขึ้น มีตัวบ่งชี้ครอบคลุมองค์ประกอบย่อยและองค์ประกอบหลักตามแนวคิดทฤษฎี สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 4 ด้าน 1.1) ด้านการประเมินผลการเรียนรู้ตามสาระ (Achieve) มีตัวบ่งชี้ในรูปแบบทั้งหมด 79 ตัว ครอบคลุมองค์ประกอบย่อย 17 องค์ประกอบ และองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ เรียงตามอันดับความสำคัญได้ ดังนี้ การกำหนดวิธีการหรือ เครื่องมือการกำหนดภาระงานและกิจกรรมการเรียนการสอน การลงสรุปผลการเรียนรู้และการ จัดระบบสารสนเทศ บทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการประเมินการกำหนดวิธีการหรือเครื่องมือ การกำหนดตัวชี้วัดและเกณฑ์ การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 1.2) ด้านการประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ (Attribute) มีตัวบ่งชี้ทั้งหมด 57 ตัว ครอบคลุมองค์ประกอบย่อย 16 องค์ประกอบ และองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ เรียงตามอันดับความสำคัญได้ดังนี้ ลงสรุปผลการประเมิน การกำหนดแนวทาง และวิธีการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ การกำหนดภาระงานหรือกิจกรรม บทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการประเมิน การกำหนดตัวชี้วัดและเกณฑ์การประเมิน และการกำหนด คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1.3) ด้านการประเมินการอ่าน คติวิเคราะห์และเขียนสื่อความ มีตัวบ่งชี้ ทั้งหมด 57 ตัว ครอบคลุมองค์ประกอบย่อย 17 องค์ประกอบ และองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ เรียงตามอันดับความสำคัญได้ดังนี้ การกำหนดภาระงานและกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนด

แนวทางและวิธีการประเมิน กำหนดตัวชี้วัดและเกณฑ์ การลงสรุปและจัดระบบสารสนเทศ บทบาทของผู้เกี่ยวข้อง และกำหนดมาตรฐาน การอ่าน คติวิเคราะห์และเขียน 1.4) ด้านการประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน (Activity) มีตัวบ่งชี้ทั้งหมด 67 ตัว ครอบคลุมองค์ประกอบย่อย 16 องค์ประกอบ และองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ เรียงตามอันดับความสำคัญได้ดังนี้ กำหนดแนวทางและวิธีการประเมิน การกำหนดตัวชี้วัดและเกณฑ์สำหรับตัดสิน บทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการประเมิน การกำหนดภาระงานหรือกิจกรรมการพัฒนาผู้เรียน การลงสรุปผลการร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและการจัดระบบสารสนเทศและกำหนดจุดประสงค์การเข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาผู้เรียนแต่ละกิจกรรม

ทวีป วงศ์ชาติกุล (2554) ได้ทำการพัฒนากระบวนการพัฒนาครู โดยยึดสมรรถนะเป็นฐานของโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในเขตภาคเหนือตอนบน โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัญหาของกระบวนการพัฒนาครูโดยยึดสมรรถนะเป็นฐาน เพื่อพัฒนากระบวนการพัฒนาครูโดยยึดสมรรถนะเป็นฐานและเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของกระบวนการพัฒนาครูโดยยึดสมรรถนะเป็นฐานของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในเขตภาคเหนือตอนบน ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มครูและผู้บริหารโรงเรียน เพื่อตอบแบบสัมภาษณ์แบบเชิงลึกเกี่ยวกับสภาพปัญหาของกระบวนการพัฒนาครู จำนวน 12 คน กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาครู จำนวน 8 คน กลุ่มครูต้นแบบ เพื่อตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของกระบวนการพัฒนาครูโดยยึดสมรรถนะเป็นฐาน ในเขตภาคเหนือตอนบน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่ ครูต้นแบบ จำนวน 230 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก แบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติเบื้องต้น โดยหาค่าเฉลี่ย ร้อยละและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) สภาพปัญหาของกระบวนการพัฒนาครูโดยยึดสมรรถนะเป็นฐาน มีปัญหา 4 ด้าน ได้แก่ ด้านครู ด้านหลักสูตร ด้านนโยบาย และด้านสภาพแวดล้อม 2) กระบวนการพัฒนาครูโดยยึดสมรรถนะเป็นฐาน จากการตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความสอดคล้องเหมาะสมทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การกำหนดตัวแบบสมรรถนะ การประเมินสมรรถนะ การพัฒนาสมรรถนะ และการประเมินการพัฒนาสมรรถนะ 3) กระบวนการพัฒนาครูที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในระดับมาก คือ การกำหนด ตัวแบบสมรรถนะ การประเมินสมรรถนะ การพัฒนาสมรรถนะ และการประเมิน การพัฒนาสมรรถนะของกระบวนการพัฒนาครูโดยยึดสมรรถนะเป็นฐาน มีความถูกต้องเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก

เมตตา มาเวียง (2556) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พิธีมิตการประเมินแบบรวมพลัง การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ 3 ประการเพื่อ 1) ศึกษาสภาพและประเมินความต้องการจำเป็น 2) พัฒนา และทดลองใช้รูปแบบ และ 3) ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบ โดยใช้ในการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอน ดำเนินการวิจัย 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 (Research, R1) วิจัยสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็น กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนสาธิต จำนวน 116 คน จาก 14 โรงเรียน ระยะที่ 2 (Development, D1) พัฒนารูปแบบโดยประยุกต์ใช้ 3 แนวคิด คือ 1) พิธีมิต การประเมิน (Assessment Pyramid) 2) การวิจัยปฏิบัติการแบบรวมพลัง (Collaborative Action Research, CAR) และ 3) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างครูผู้สอน ระยะที่ 3 (Research, R2) การวิจัยปฏิบัติการแบบรวมพลังเพื่อบรรลุรูปแบบไปทดลองใช้ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายมัธยมศึกษา (ศึกษาศาสตร์) กับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 5 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 167 คน ในภาคการศึกษาต้นและปลาย ปีการศึกษา 2555 และระยะที่ 4 (Development, D2) การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนา โดยพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิและผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ครู และผู้บริหาร ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูขาดการวางแผนการวัดและประเมินผล การประเมินผลข้อมูล และการใช้ ประโยชน์ของการประเมินร่วมกันกับผู้สอนในระดับเดียวกัน โดยส่วนใหญ่ยังคงเลือกใช้ การทดสอบ ย่อยมากที่สุด (64.66%) รองลงมาคือการสอบปลายภาค (22.83%) และการสอบกลางภาค (20.29%) เนื่องจากสะดวกในทางปฏิบัติ ซึ่งครูมีความต้องการจำเป็นมากที่สุด ในด้านการจัดเตรียมรายการวัด และประเมินผลผู้เรียนด้านความรู้ การคิด คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ (Modified PNI = 0.17) รองลงมา คือ การประเมินผลข้อมูลและการใช้ประโยชน์ ของการประเมิน (Modified PNI = 0.16) การบริหารจัดการประเมินและคะแนน (Modified PNI = 0.15) การวางแผนการวัดและประเมินผล (Modified PNI = 0.14) ส่วนการจัดลำดับและการรายงานผล ของคะแนนครู มีความต้องการจำเป็นน้อยกว่าด้านอื่น (Modified PNI = 0.13) 2) รูปแบบที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นพิธีมิตการประเมินแบบรวมพลัง โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูผู้สอน ในทุกขั้นตอนของการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ 2.1) การรวมพลังวางแผนการประเมิน 2.2) การรวมพลัง รวบรวมเอกสารและข้อมูล 2.3) การรวมพลังวิเคราะห์เอกสารและข้อมูล และ 2.4) การรวมพลังใช้ ผลการประเมิน ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบมีวงจรปฏิบัติการรวมพลัง 4 ขั้นตอน คือ รวมพลังวางแผน รวมพลังปฏิบัติการ รวมพลังตรวจสอบ และรวมพลังสะท้อนผล เพื่อให้ครอบคลุมการประเมินผู้เรียน 4 มิติ คือ 1) ความรู้ 2) ความคิด 3) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ 4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3) ประสิทธิภาพของรูปแบบ พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์และมีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริง

ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะความเป็นไปได้ และความถูกต้องของรูปแบบ เนื่องจากเน้นการทำงานร่วมกันของครูในทุกขั้นตอนการประเมิน ซึ่งผลการทดลองใช้รูปแบบ พบว่า ก่อให้เกิดผลทางบวกทั้งนักเรียน ครู และผู้บริหาร เนื่องจากเป็นแนวทางที่เหมาะสมสามารถปฏิบัติได้จริง สอดคล้องกับความต้องการจำเป็นในชั้นเรียนและสถานศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก่อให้เกิดเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องยอมรับในวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ของครู

พินดา วราสุนันท์ (2556) ได้ทำการพัฒนาความสามารถทางการวัดและประเมินผล และการทำวิจัยในชั้นเรียนของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู โดยการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) พัฒนาความสามารถทางการวัดและประเมินผล และการวิจัยในชั้นเรียนของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูด้วยกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับทางบวก
- 2) ประเมินผลการดำเนินงานตามกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับทางบวกและประเมินข้อมูลย้อนกลับทางบวก และ
- 3) ศึกษาผลจากการวิจัยเรื่องการประเมินความต้องการจำเป็นด้านความสามารถทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูไปใช้ประโยชน์ ประกอบด้วย การประเมินผลการเรียนรู้ในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาโดยนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน การประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการสอนในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาโดยนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน และนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู และศึกษาผลการพัฒนากระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตประสบการณ์วิชาชีพรู กลุ่มที่ศึกษา คือ 1) นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูชั้นปีที่ 5 สาขาคณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1-2 ปีการศึกษา 2556 ที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์นิเทศจำนวนทั้งสิ้น 6 คน และ 2) นิสิตที่ลงทะเบียนรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ที่ผู้วิจัยสอน จำนวน 158 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบประเมินผลความพึงพอใจต่อกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับทางบวก แบบประเมินความสามารถทางการวัดและประเมินผลและการทำวิจัยในชั้นเรียนของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู การดำเนินการวิจัยผู้วิจัยเป็นอาจารย์นิเทศให้ข้อมูลย้อนกลับทางบวกแก่นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูจำนวน 5 ครั้ง และวิเคราะห์ผลประเมินการสอนและเอกสารประกอบการสอน เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ ในส่วนของข้อมูลเชิงปริมาณใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ความถี่ ร้อยละ การหาค่าความสอดคล้องของการให้คะแนนระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 2 ท่าน ด้วยสัมประสิทธิ์ Cohen's Kappa และในส่วนของข้อมูลเชิงคุณภาพในการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลการประเมินความพอใจของตนเองโดยนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูสรุปได้ว่า ความสามารถทางการวัดและประเมินผลและการวิจัยในชั้นเรียนสูงขึ้นไปและผลการประเมินความสามารถทางการวัดและประเมินผลและการวิจัยในชั้นเรียนจากอาจารย์ที่เลี้ยงอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการดำเนินงานตามกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับทางบวก

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายโดยผู้สอนและผู้เรียน ขั้นที่ 2 ผู้สอนวิเคราะห์ผู้เรียน มอบหมายและเสนอแนะแนวทางการดำเนินงาน ขั้นที่ 3 ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับ และผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนางาน สรุปได้ว่าความพึงพอใจต่อการดำเนินงานของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในทุกชั้นตอนอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินระดับของข้อมูลย้อนกลับทางบวกส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ 2 ระดับกระบวนการ รองลงมา คือ ระดับที่ 1 ระดับหน้าที่ ระดับที่ 3 ระดับการควบคุมตนเอง และระดับที่ 4 ระดับตนเอง ตามลำดับ ผลประเมินข้อมูลย้อนกลับทางบวกจำแนกตามมิติของการให้ข้อมูลย้อนกลับสรุปได้ว่า ข้อมูลย้อนกลับทางบวกทุกข้อมูลย้อนกลับเป็นข้อมูลย้อนกลับเชิงวิชาการ ทั้งนี้ นิสิตเห็นว่าข้อมูลย้อนกลับบางข้อความเน้นปฏิสัมพันธ์ด้วยจำนวน 4 ข้อความ การสะท้อนตนเองในการเรียนรู้ 5 ข้อความ และสร้างชุมชนการเรียนรู้ 1 ข้อความ ค่าความสอดคล้องของผู้ให้คะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยสูตร Cohen's Kappa เท่ากับ 0.686 มีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมาก 3) ผลการศึกษาการนำผลจากการวิจัย เรื่อง การประเมินความต้องการจำเป็นด้านความสามารถทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูไปใช้ประโยชน์ จำแนกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ดังนี้ 3.1) ผลประเมินการเรียนการสอนในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาโดยนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน นิสิตมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 3.2) ผลการประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการสอนในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาโดยนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน และนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูทุกคนเห็นว่าเนื้อหาในทุกตอนมีความเหมาะสม 3.3) ผลการพัฒนากระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสรุปได้ว่า การดำเนินงานของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูทั้ง 6 คนที่นำเทคนิคต่าง ๆ ทางการวัดและประเมินผลไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ประกอบด้วย การให้ข้อมูลย้อนกลับทางบวก การบอกจุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียน และการเสริมการเรียนรู้โดยการสอนเสริมทำให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

พรทิพย์ ไชยโส และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการประเมินการเรียนรู้ของนิสิตครูเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้วิธีการวิจัยแบบพัฒนาทดลอง มีขั้นตอนในการวิจัย ประกอบด้วย 1) การกำหนดสมรรถนะทางการประเมินการเรียนรู้ที่นิสิตครูควรได้รับการพัฒนา จากศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนสมรรถนะของนิสิตครูที่ต้องการได้รับการ พัฒนาโดยการสอบถามจากอาจารย์นิเทศ จำนวน 47 คน และอาจารย์พี่เลี้ยง จำนวน 137 คนจากสถาบันผลิตครู จำนวน 3 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยขอนแก่น 2) ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านประเมิน การเรียนรู้จากอาจารย์ผู้สอนในสถาบันผลิตครูที่สอนวิชาการวัดและประเมินทางการศึกษา จำนวน 16 คน จากมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยบูรพา

และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการสัมภาษณ์และการสัมภาษณ์กลุ่ม 3) สร้างนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการประเมินจากการสังเคราะห์แนวทาง ปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการประเมินการเรียนรู้แก่นิสิตครู โดยจัดทำเป็นคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับอาจารย์ผู้สอน และ เอกสารการเรียนรู้ฉบับนิตินำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการประเมินตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมของกิจกรรมที่จัดตลอดจนทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาครูเพื่อศึกษา ความเข้าใจในภาษาที่ใช้ลำดับของสาระที่นำเสนอ และศึกษาผลการใช้นวัตกรรมโดยนำไปให้อาจารย์จากสถาบันผลิตครูทดลองสอนกับนิสิตนักศึกษาครูที่ลงทะเบียนเรียน ในรายวิชาการวัดและการประเมินผลภาคปลายปีการศึกษา 2555 จำนวน 315 คน จำนวน 4 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยบูรพา ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนคือขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นการสืบเสาะ หาคำตอบ ขั้นการสรุปผล ขั้นการขยายความรู้และขั้นการประเมินผล เรียกว่า 3S2E Model นำเสนอนวัตกรรมในลักษณะของเอกสารคู่มือสำหรับอาจารย์และเอกสารการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษาครู โดยจัดลำดับการสอนแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 9 หน่วยโดยใช้เวลาในการสอนและทำกิจกรรมแต่ละหน่วยประมาณ 3 ชั่วโมง ผลการนำนวัตกรรมไปใช้พบว่านิสิตศึกษามากกว่าร้อยละ 50 มีสมรรถนะด้านการประเมินอยู่ในระดับดีมาก และมีจำนวนนิสิตศึกษามากกว่าร้อยละ 90 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ทั้งนี้มีสมรรถนะด้านการประเมินที่นิสิตนักศึกษาครูได้รับการพัฒนา 9 สมรรถนะ ประกอบด้วย 1) สมรรถนะในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการประเมินและสิ่งที่ประเมิน 2) สมรรถนะในการให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียน 3) สมรรถนะในการสร้างและใช้เครื่องมือในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน 4) สมรรถนะในการให้คะแนนและแปลความหมายคะแนน 5) สมรรถนะในการออกแบบการประเมินสภาพจริง 6) สมรรถนะในการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือประเมิน 7) สมรรถนะในการให้ระดับคะแนนและการรายงานผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 8) สมรรถนะในการใช้ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครู 9) สมรรถนะในการจัดทำโครงการในการออกแบบการประเมินการเรียนรู้ อาจารย์ที่ใช้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นส่วนใหญ่มีความเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับมาก นิสิตนักศึกษาที่เรียนรายงานว่าได้เรียนรู้ตามบทเรียนที่เรียนและเห็นว่าสมรรถนะด้านการประเมินเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับครูที่จะนำไปใช้ในการสอน

นันทิยา ไชยมัชฌิม (2556) ได้ศึกษาการประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาเครื่องมือวัดความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผล การคิดวิเคราะห์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์

2) ศึกษาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ 3) ประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผล การคิดวิเคราะห์ และ 4) เปรียบเทียบความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ที่มีประสพการณ์ในการสอน และระดับชั้นที่สอนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 220 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ ข้อคำถามมีลักษณะชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ แบบสอบถามวัดสมรรถนะด้านทักษะปฏิบัติเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบบตอบสนองคู่ (Dual-response format) จำนวน 30 ข้อ และแบบสอบถามวัดสมรรถนะด้านคุณลักษณะส่วนบุคคล เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แบบตอบสนองเดี่ยว (Single-response format) จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ประเมินความต้องการจำเป็นโดยใช้ดัชนี Modified Priority Needs Index (PNI Modified) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบทางสถิติ F-test ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถามประกอบด้วยส่วนที่ใช้วัดสมรรถนะการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ สมรรถนะด้านความรู้ความเข้าใจ สมรรถนะด้านทักษะปฏิบัติ และสมรรถนะด้านคุณลักษณะส่วนบุคคล โดยแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้ความเข้าใจ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item objective congruence index, IOC) ตั้งแต่ 0.80-1.00 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.21-0.96 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.931 แบบสอบถามวัดสมรรถนะด้านทักษะปฏิบัติ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.55-0.73 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.959 และแบบสอบถามวัดสมรรถนะด้านคุณลักษณะส่วนบุคคลมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.34-0.61 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.909 ตามลำดับ 2) สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยภาพรวมพบว่า ครูมีสมรรถนะด้านความรู้ความเข้าใจ ในระดับปานกลาง มีพฤติกรรมหรือมีทักษะปฏิบัติในระดับมากที่สุด และมีคุณลักษณะส่วนบุคคล ในระดับมาก โดยครูที่มีประสบการณ์ 6-15 ปีที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะปฏิบัติ มากที่สุด และครูที่มีประสบการณ์สอนต่ำกว่า 5 ปี ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความรู้ ความเข้าใจน้อยที่สุด ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 21 ปีขึ้นไป ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีคุณลักษณะส่วนบุคคลมากที่สุด และครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 16-20 ปี ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีทักษะปฏิบัติ และคุณลักษณะส่วนบุคคลในการวัดประเมินผลการคิดวิเคราะห์น้อยที่สุด 3) ครูมีความต้องการ

จำเป็นที่ควรได้รับการพัฒนาในด้านความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์มากกว่าด้านทักษะปฏิบัติ และด้านคุณลักษณะส่วนบุคคล 4) ประสพการณ์ในการสอน และระดับชั้นที่สอนไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยสรุปความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะด้านการวัดและประเมินผล การคิดวิเคราะห์ของครูวิทยาศาสตร์ บ่งชี้ว่าครูวิทยาศาสตร์มีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และองค์ความรู้เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำสารสนเทศที่ได้ จากการวิจัยนี้ไปใช้ประกอบการพิจารณา และดำเนินการด้านการตัดสินใจ การวางแผน ตลอดจนการกำหนดนโยบายในการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ ให้สามารถวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล เพื่อสนองนโยบายการปฏิรูปการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

มณีรัตน์ โนนห้าวร (2557) ได้ทำการศึกษาผลของการประเมินเสริมพลังอำนาจเพื่อเพิ่มสมรรถนะของครูประจำการ ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาของนักเรียนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินเสริมพลังอำนาจเพื่อเพิ่มสมรรถนะของครูประจำการด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาของนักเรียน และเพื่อศึกษาผลการดำเนินงานตามรูปแบบการประเมินเสริมพลังอำนาจเพื่อเพิ่มสมรรถนะของครูประจำการ ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนในโรงเรียนบ้านเขาต่วน และโรงเรียนบ้านโปร่งสะเดา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ คู่มือการดำเนินกิจกรรมการประเมินเสริมพลังอำนาจเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาของนักเรียน แบบประเมินสมรรถนะการวัดและประเมินผลการศึกษาของนักเรียน แบบประเมินการทำงานที่เสริมพลังอำนาจด้วยตนเองของครู และแบบสอบถามความพึงพอใจของครูที่มีต่อการประเมินเสริมพลังอำนาจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ t-test ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการประเมินเสริมพลังอำนาจที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1.1) การนำเข้าสู่กระบวนการฝึกอบรม 1.2) การดำเนินการฝึกอบรม ได้แก่ ขั้นเตรียมการ ชี้นำเสนอเนื้อหาขั้นฝึกปฏิบัติ ขั้นจุดประกาย และขั้นขยายความคิด และ 1.3) การติดตามการดำเนินการของการประเมินเสริมพลังอำนาจ 2) การประเมินเสริมพลังอำนาจเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ 1) แนวคิดและหลักการพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ 3) ผลลัพธ์ที่คาดหวัง 4) เนื้อหากิจกรรมประเมินเสริมพลังอำนาจ 5) กระบวนการจัดกิจกรรมฝึกอบรมประเมินเสริมพลังอำนาจ และ 6) การประเมินผล 3) ผลการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น 1) ครูมีสมรรถนะด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาของนักเรียนหลังประเมินเสริมพลังอำนาจมากกว่าก่อนการประเมินเสริมพลังอำนาจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ครูมีความสามารถในการทำงานที่เสริมพลังอำนาจด้วยตนเองหลังการประเมินเสริมพลังอำนาจมากกว่าก่อนการประเมินเสริมพลังอำนาจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .01 3) ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และผู้เกี่ยวข้องมีความพึงพอใจต่อการประเมินเสริมพลังอำนาจในระดับมาก

สุวิชา วันสุตล และคณะ (2560) ได้ศึกษาอนาคตภาพของการผลิตครูวิทยาศาสตร์ ในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2560-2569) พบว่า การส่งเสริมการผลิตครูวิทยาศาสตร์ที่ดี ต้องประกอบด้วย 1) ปัจจัยในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ควรมีหน่วยงานร่วมผลิตมีมหาวิทยาลัยที่ผลิตครูวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะควรผลิตเป็นทั้งระบบปิดและระบบเปิด ควรมีการให้ทุนการศึกษาการประกันการมีงาน โดยผู้เข้าศึกษาต้องจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 มีความต้องการเป็นครูและมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพครูผ่านการวัดระดับความรู้ ความถนัดทางวิชาชีพครูทักษะด้านวิทยาศาสตร์ ผ่านการทดสอบทางจิตวิทยา การใช้ภาษา บุคลิกภาพมีคะแนนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) กระบวนการผลิตครูวิทยาศาสตร์ควรมีองค์ความรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานการผลิต สถาบันการผลิตและผู้ใช้บัณฑิตมีหลักสูตรแกนกลางที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและเป็นหลักสูตรเพื่ออนาคตโดยโครงสร้างหลักสูตรประกอบด้วย 3 หมวดวิชา คือ หมวดวิชาการศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะด้าน และหมวดวิชาเลือกเสรีควรมีกระบวนการในการหล่อหลอมจิตวิญญาณความเป็นครู ส่งเสริมทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการฝึกปฏิบัติควรจัดทดสอบวัดคุณสมบัติด้านวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษและจัดประเมินสมรรถนะ 3) ผลการผลิตครูวิทยาศาสตร์ การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในอนาคตควรตั้งเป้าหมายการผลิตอย่างชัดเจน โดยมีคุณลักษณะสำคัญของบัณฑิต ดังนี้ พร้อมทั้งจะพัฒนาตนเอง พัฒนาตนเองตลอดเวลา ทันสมัยรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีความรู้ดี มีความสามารถ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเป็นครู รักในวิชาชีพครู มีคุณธรรมและจริยธรรม และมีสมรรถนะเป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตร และ 4) การประเมินและติดตามผลการผลิตครูวิทยาศาสตร์ ควรมีการประเมินและติดตามผลการปฏิบัติงาน และสมรรถนะของบัณฑิตอย่างต่อเนื่อง สร้างเครือข่ายและความเข้มแข็งในการจัดการเรียนรู้การประเมิน และติดตามผลควรเป็นความรับผิดชอบของเครือข่ายสถาบันการผลิตร่วมมือกับองค์กรทางการศึกษา

ปุณทริกา น้อยนนท์ (2559) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบการประเมินที่พัฒนาขึ้น มุ่งประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาควบคู่ไปกับการประเมินทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และเสริมสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน จากการวิจัย พบว่า รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มี 8 องค์ประกอบ คือ 1) จุดมุ่งหมายของการประเมิน 2) ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ 3) เกณฑ์การประเมิน 4) ภาระงาน การประเมิน 5) สมดุลการประเมิน 6) กระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับ 7) การเรียนเชิงรุก 8) เทคโนโลยี สนับสนุน และมีกระบวนการประเมิน 5 ขั้น คือ 1) วิเคราะห์และจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้น 2) ออกแบบ

การประเมินที่สมดุล 3) ผสานการเรียนเชิงรุกและการประเมินที่สมดุล 4) เก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูล
5) นำผลการประเมินไปใช้

อพันธ์ พูลพุทธา (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ของ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการ และ ตัวบ่งชี้การพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2) พัฒนา แบบจำลองการพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 3) ศึกษาผลพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 4) ศึกษาความพึงพอใจ ต่อการพัฒนาสมรรถนะการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่า มี 4 องค์ประกอบ 28 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ด้านที่ 1 การวางแผน และออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มี 6 ตัวบ่งชี้ ด้านที่ 2 การประเมินตามสภาพจริง มี 11 ตัวบ่งชี้ ด้านที่ 3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผล มี 3 ตัวบ่งชี้ และด้านที่ 4 การรายงาน และนำผลประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียน มี 8 ตัวบ่งชี้ 2) แบบจำลองการพัฒนาสมรรถนะการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีหลักการพัฒนา 4 ด้าน ได้แก่ การระดมสมอง เอื้ออำนวยความสะดวกเน้นประสบการณ์จริง หรือประสบการณ์ตรงการสอนงาน และข้อมูลย้อนกลับ มีการดำเนินงานด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งมีกิจกรรม 4 กิจกรรมที่นักศึกษาจะต้องปฏิบัติ ได้แก่ การฝึกอบรม การปฏิบัติ ในสถานการณ์จริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการนิเทศให้คำปรึกษาด้วยการ Coaching and Mentoring 3) ผลการทดลองพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่า 3.1) นักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครูมีความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล การเรียนรู้หลังเข้ารับการฝึกอบรมในห้องอบรม สูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมในห้องอบรม โดยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 15.45 3.2) นักศึกษามีสมรรถนะ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้หลังเข้ารับการพัฒนาสูง กว่าก่อนเข้ารับการพัฒนา โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.60 4) นักศึกษาและครูพี่เลี้ยงมีความพึงพอใจต่อการพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ในระดับมาก ส่วนอาจารย์นิเทศมีพึงพอใจต่อการพัฒนาสมรรถนะการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Jody, Smothers and Marcello (1999, p. 158) ได้เสนอแนวทางการประเมินผล การเรียนรู้ในห้องเรียนขึ้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดครูจึงควรคำนึงประเด็นต่อไปนี้ไปปฏิบัติ

- 1) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องมีเครื่องมือที่หลากหลาย โดยสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้
- 2) การประเมิน ผลการเรียนรู้ต้องครอบคลุมในการวัดความรู้ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ และเจตคติของนักเรียน
- 3) การประเมินผลการเรียนต้องเน้นการประเมินตามสภาพจริง
- 4) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องมีการประเมินกระบวนการในการทำชิ้นงานของนักเรียนนอกเหนือ จากประเมินชิ้นงานเพียงอย่างเดียว
- 5) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วม

Warren and Nisbet (2001) ได้ทำการศึกษาการประเมินการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำผลไปใช้ของครูวิทยาศาสตร์ เกรด 1 ถึง เกรด 7 จำนวน 398 คน ในออสเตรเลีย ผลการวิจัยพบว่า การใช้เทคนิคการประเมินการเรียนรู้ที่หลากหลายเทคนิค และที่ใช้ส่วนใหญ่ คือ การสังเกตการปฏิบัติงาน และการสอบปากเปล่า และพบว่า ครูใช้ผลที่ได้จากการประเมิน การเรียนรู้ไปใช้เพื่อแยกปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล รองลงมาคือ เพื่อใช้ในการวางแผนการสอน ในช่วงถัดไป

Pfeifer, Gene and Robert (2002, pp. 2117-A) ได้ทำการศึกษาเพื่อสอบสวนอิทธิพล ที่การใช้ภาระงานการประเมินสภาพจริงและการสอนตามสภาพจริงของครูมีต่อเจตคตินักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสอนศาสนาคริสต์นิกายลูเธอรัน ที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาและโครงการตามสภาพจริงในวิชาสังคมศึกษา วิธีการศึกษานี้ใช้การเลือก ครูจำนวน 22 คน แบบเจาะจงจากโรงเรียน 13 โรงเรียน ครูในกลุ่มทดลองจำนวน 14 คน ซึ่งจบการฝึกอบรม 6 ชั่วโมง ในเรื่องหลักการและเหตุผลและการนำโครงการตามสภาพจริงไปใช้ชั้นเรียนวิชาสังคมศึกษานั้นได้ใช้ภาระงาน และการสอนตามสภาพจริงเป็นเวลา 9 สัปดาห์ นักเรียนกลุ่มทดลอง 242 คน และกลุ่มควบคุม 142 คน ตอบแบบสำรวจก่อนและหลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างย่อยของ นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับเลือกมามีส่วนร่วมในการสัมภาษณ์ติดตามผล ผลการวิเคราะห์ พบว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาไม่ได้ปรับปรุงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญอันเป็นผลของการใช้การประเมินตามสภาพจริงของครู อย่างไรก็ตามนักเรียนตระหนักถึงโครงการที่ต้องการสร้างความรู้โดยใช้ การสืบเสาะที่มีวินัย นักเรียนรายงานว่าการชอบโครงการมากกว่าการทดสอบแบบดั้งเดิม นอกจากนี้นักเรียนรู้สึกที่ตนเองทำโครงการได้ดีกว่าและรู้สึกที่โครงการเป็นหนทางที่ดีกว่าที่จะแสดงให้เห็นสิ่งที่พวกตนรู้เกี่ยวกับหัวข้อสังคมศึกษาระดับคะแนนที่รายงานด้วยตนเอง ทางนักเรียน ในวิชาสังคมศึกษามีสหสัมพันธ์น้อยแต่มีนัยสำคัญกับเจตคติตามสภาพจริงเกี่ยวกับโครงการ

Peterson and Peterson (2004, pp. 5-23) ประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาผู้บริหารด้วยแนวคิดทวิวิธี-กลุ่มตัวอย่างพหุ เพื่อประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนา ผู้บริหารเทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถาม การพล็อตความสำเร็จในอาชีพ และการยกตัวอย่างเหตุการณ์สำคัญ ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการจำเป็นใน 3 ลำดับแรก คือ คนที่มีความคงเส้นคงวามีความซื่อสัตย์ และการสร้างความน่าเชื่อถือ ของกลุ่มผู้บริหารระดับกลางและผู้บริหารรุ่นใหม่ตรงกัน สำหรับความต้องการจำเป็นในลำดับอื่นของทั้งสองกลุ่มยังคงเป็นประเด็นเดียวกันแต่ลำดับที่แตกต่างกัน

Faith (2004) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการตอนสอนของนักเรียนที่แตกต่างกันเมื่อได้รับรูปแบบการประเมินที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการตอบสนองของนักเรียนในการนำรูปแบบการประเมินที่หลากหลายมาใช้ในห้องเรียนเป็นการผสมผสานระหว่างการทำโครงการ การสาธิต ทักษะปฏิบัติ ซึ่งจะเป็นความแตกต่างกันไปแต่ละบุคคล ผลการวิจัย พบว่านักเรียนมีความชอบที่มีรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย และการมอบหมายงานที่มีลักษณะเฉพาะบุคคล หรือกลุ่มเล็ก ๆ ในส่วนของการทำงาน นักเรียนคิดว่าการทำงานด้วยความพยายามอย่างเต็มที่ที่จะทำให้ได้รับการประเมินที่ดี เป็นการเพิ่มระดับความสามารถการรับรู้ของผู้เรียนตามธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน และเพิ่มบทบาทในการตัดสินใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกทางบวกต่อการเรียน

Baughman (2012) ได้ทำการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้และการประเมินของนักศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรีเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้และการประเมินสภาพแวดล้อมทางการศึกษาสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาหลักสูตรการผลิตเซลล์ลูล่า ของมหาวิทยาลัยโลวา โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมวิธี และทำการประเมินแบบ 360 องศา มีการทดสอบก่อนและหลังการพัฒนาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีสมรรถนะหลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในการวิจัยได้นำผลจากการประเมิน 360 องศา มาเป็นข้อมูลย้อนกลับให้กับนักศึกษา ซึ่งส่งผลให้นักศึกษามีพัฒนาการดีขึ้น และการให้นักศึกษาได้สะท้อนตนเอง และมีการประเมินจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและแม่นยำ

Marianne (2010) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพ สองรูปแบบที่เกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการรับรู้ของครูอาจารย์ของประสิทธิผลของการประเมินผลกลยุทธ์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามที่วัดโดยสูตรของจอร์เจียตามมาตรฐานการศึกษาได้ตั้งสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการรับรู้ของครูอาจารย์เกี่ยวกับประโยชน์ของการประเมินผลสำหรับกลยุทธ์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นตามผลการเรียนของนักเรียนที่ผ่านการสอบวัดระดับหลักสูตรของจอร์เจีย ตามมาตรฐานการศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานว่า มีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างการมีส่วนร่วมของครูในการประเมินเพื่อการพัฒนา

วิชาชีพ เพื่อการเรียนรู้และการรับรู้ของครูในเชิงบวกเกี่ยวกับประโยชน์ของการประเมินเพื่อการเรียนรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครู 174 คนและนักเรียน 2,787 คน โดยเนื้อหาหลักจะอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 ในโรงเรียนชนบทของจอร์เจีย ครูอาจารย์ที่เข้าร่วมการฝึกอบรม ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน พัฒนาวิชาชีพตามทฤษฎีหรือประยุกต์ใช้หรือเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มควบคุม ที่ไม่ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาวิชาชีพเพื่อการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เข้าอบรมของครูได้ทำการสำรวจอย่างละเอียดเพื่อรวบรวมข้อมูล การรับรู้การประเมินผล นักเรียนได้เข้าร่วมการเรียนการสอนและได้ทำข้อสอบ Georgia End of Course Tests (EOCT) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มาตรฐานเพื่อรวบรวมข้อมูล ผลการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ ANOVA และพบความสัมพันธ์ระหว่างมีส่วนร่วมของครูในการพัฒนาวิชาชีพในการประเมินผลการปฏิบัติงานและผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ในแบบทดสอบมาตรฐานของ Georgia End of Course Tests (EOCT)

Chen (2011) ได้ศึกษาการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนและการเรียนรู้ของครู ในส่วนของการประเมินได้สำรวจว่ากระบวนการที่มีอยู่ในปัจจุบัน สำหรับการประเมิน ไม่ใช่แค่การวัดผลการเรียน การประเมินเพื่อการเรียนรู้มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การพัฒนาการประเมินสามารถใช้เกมในการพัฒนากิจกรรมในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาจีนกลางได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมและเกมเป็นเครื่องมือการสอนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การศึกษาครั้งนี้ มีส่วนทำให้เกิดการพัฒนาทฤษฎีการประเมินโดยเน้นการเชื่อมโยงที่สำคัญ แสดงให้เห็นว่าการประเมินส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อมีการโต้ตอบระหว่างบุคคลเกี่ยวกับการเรียนการสอน นักเรียนและครูจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประเมินผลได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงมีข้อสังเกตหลักรูเรียนการสอนอาจต้องมีการปรับเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในการประเมินผลในด้านปฏิบัติ

Price, et al. (2013) ได้ทำการศึกษาการใช้การประเมินในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในกลุ่มประเทศเกิดใหม่ โดยได้จัดทำผ่านโครงการเกี่ยวกับการประเมินและการเรียนการสอนทักษะในศตวรรษที่ 21 (ATC21S) โดยได้รับการร่วมมือจากรัฐบาลผู้กำหนดนโยบายในการสร้างมาตรฐานแห่งชาติและการประเมินผลระดับชาติ เพื่อช่วยให้ครูใช้การประเมินผลการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมในศตวรรษที่ 21 ในบทความนี้เราจะเน้นการวิจัยเกี่ยวกับ 6 กลยุทธ์การประเมินที่ควรจะเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และเพื่อส่งเสริมให้กระทรวงพิจารณาว่ากลยุทธ์เหล่านี้ อาจมีบทบาทสำคัญในการปฏิรูประบบการวัดและประเมินได้เป็นอย่างดี ซึ่งประกอบด้วย 1) การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน (Rubrics) 2) การประเมินผล

การปฏิบัติงานตาม (PBAs) 3) ประเมินแฟ้มสะสมผลงาน 4) นักเรียนประเมินตนเอง 5) ประเมินโดยเพื่อนของนักเรียน 6) สะท้อนผลการประเมิน (SRS)

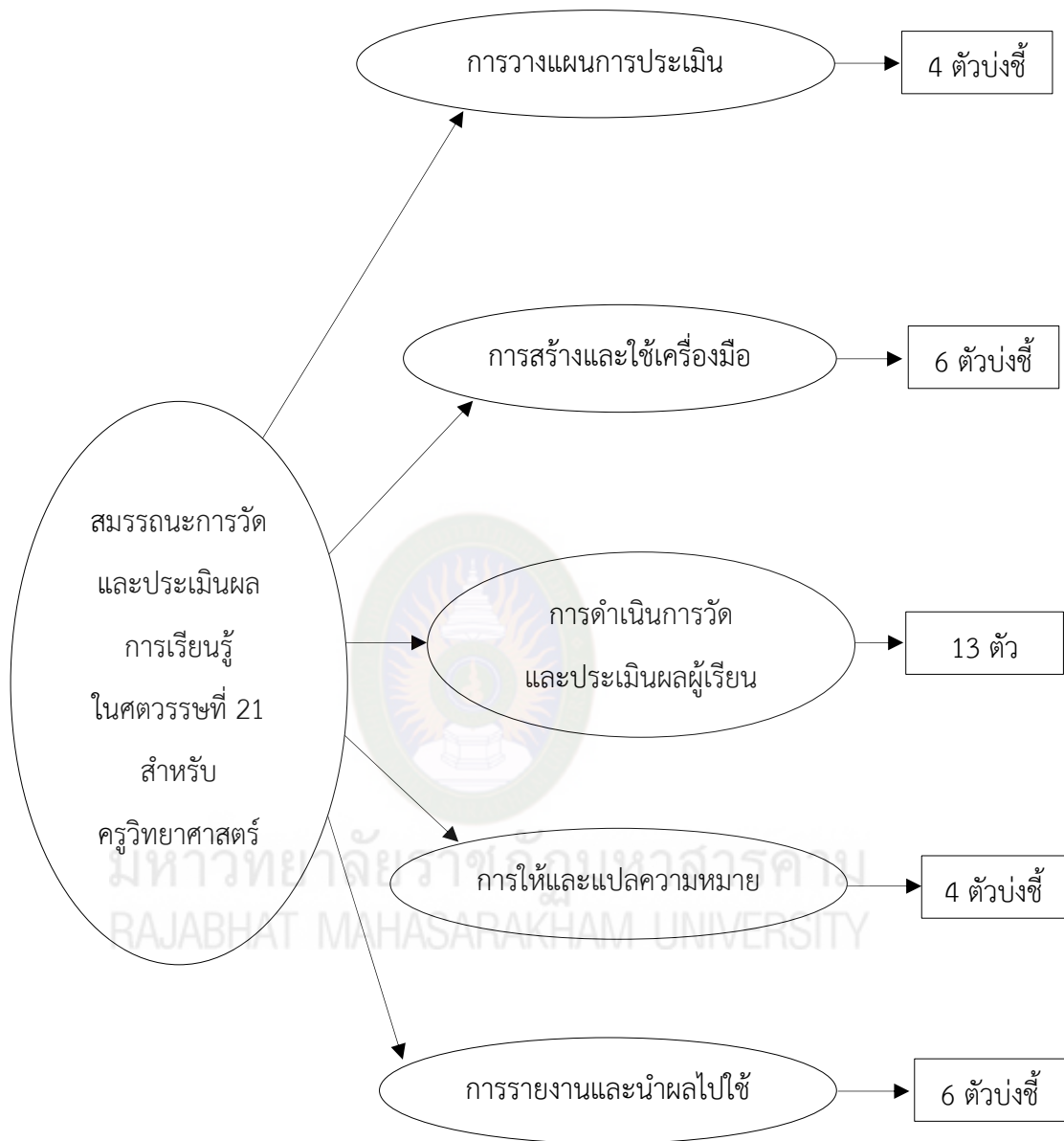
Sillito (2013) ได้ศึกษานี้ตรวจสอบสถาบันเตรียมครูในประเทศแคนาดา จังหวัดแอลเบอร์ตาของแคนาดา ที่สอนนักศึกษาจะไปเป็นครูเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ มีการสอนการประเมินผลสำหรับนักศึกษาฝึกหัดครู เพิ่มความรู้และทักษะในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกอบรมระดับปริญญาตรี โดยการสัมภาษณ์กับอาจารย์ผู้สอนที่ จังหวัดอัลเบอร์ตา ทั้งหมด 7 คณะวิชา การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการและวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียนรู้ในโปรแกรมการศึกษาของครู ผลโดยรวมของการวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าคณะวิชาการศึกษาของอัลเบอร์ตา จัดหาครูในอนาคตที่มีการฝึกอบรมในด้านการประเมินเพื่อการเรียนรู้ การวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเตรียมครู หรือการปฐมนิเทศอื่น ๆ เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อหาสาเหตุของความบกพร่องในความรู้ของครูใหม่เกี่ยวกับแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงคำแนะนำบางประการในการปรับปรุงการสอนในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่สถาบันเตรียมความพร้อมของสถาบัน Alberta Teacher Preparation Institutions รวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาเพิ่มเติม

Delaney (2015) ได้ตรวจสอบความเป็นมืออาชีพและความรับผิดชอบในการประเมินโดยศึกษาบทบาทการเรียนรู้ของนักเรียนและผลการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันการศึกษาที่เปิดสอนระดับปริญญาตรี ของคณะที่ไม่ค่อยมีใครรู้จักได้นำเสนอความคิดเห็นของนักศึกษาว่าเหตุใดความรับผิดชอบของคณาจารย์ต่อการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน แตกต่างกันไปในแต่ละสถาบัน โดยศึกษาว่าคณาจารย์ประเมินผลมีผลกระทบต่อวิชาชีพ ความเป็นตัวตนของพวกเขาในฐานะอาจารย์และบทบาทในสถาบันอย่างไร โดยเลือกศึกษาสถาบันเอกชนขนาดเล็ก 4 แห่ง ผู้เข้าร่วมศึกษาประกอบด้วยคณาจารย์และผู้บริหารในแต่ละสถาบัน ที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลหลักสูตรและการประเมินผล วิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผลการวิจัย พบว่า คณาจารย์มีการต่อรองตำแหน่งและบทบาทของตนภายในสถาบัน การกำหนดวิธีการและการประเมินเป็นส่วนหนึ่งของบทบาทความเป็นมืออาชีพ และการจัดกิจกรรม ซึ่งในบางครั้งก็ขัดแย้งกับผู้ดูแลในการประเมิน การศึกษาครั้งนี้เป็นการเสริมเกี่ยวกับความเป็นมืออาชีพในองค์กรและปฏิสัมพันธ์ของกลุ่มวิชาชีพภายในองค์กรอย่างมากขึ้น

2.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สทศ.) สมจิต สวธนไพบุลย์ และคณะ (2550) พรทิพย์ ไชยโส (2556) สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2557) ศศิทอง บัวทอง (2560) สภาการศึกษาแห่งชาติ (2019) National Science Teacher Association (NSTA) Daggen-Haas (2000) สมรรถนะด้านการวัดและประเมินผลของต่างประเทศ ได้แก่ มลรัฐวอชิงตัน มลรัฐเคนตักกี ประเทศออสเตรเลีย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551) Jody, Smothers and Marcello (1999) และ Price, et al. (2013) ที่ผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ได้ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ 33 ตัวชี้วัด แสดงในภาพที่ 2.5 ดังนี้

- 2.6.1 การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้
- 2.6.2 การสร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้
- 2.6.3 ดำเนินการวัดและประเมินผล
- 2.6.4 การให้คะแนนและแปลความหมายคะแนน
- 2.6.5 การรายงานผล และการนำผลการประเมินไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงกรอบแนวคิดสมมติฐานการวิจัยตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2) ตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดล การวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

2. ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ กับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. ระยะที่ 3 การตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน

4. การอบการดำเนินการวิจัย

3.1 ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 กำหนดกรอบตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการดำเนินงานขั้นตอนนี้ เพื่อเป็นการกำหนดกรอบตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเอกสาร ตำราทางวิชาการ รายงานการวิจัยแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ นำมากรอบในการกำหนดนิยามสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง นำไปสัมภาษณ์กับผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้อาจารย์ และการประเมินผลการเรียนรู้ แล้วทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์

มากำหนดเป็นฉบับร่างตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับ
ครูวิทยาศาสตร์

3.1.1.1 แหล่งข้อมูล

1) แหล่งข้อมูลสำคัญ ได้แก่ เอกสาร ตำรา ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตและงานวิจัย
ที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
ของครูวิทยาศาสตร์

2) กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
และด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา เลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
จำนวน 6 คน โดยกำหนดคุณสมบัติ ดังนี้

2.1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน

2.1.1) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
หรือมีความชำนาญการด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.2) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก

2.1.3) มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ หรือวิทยฐานะ
ครูชำนาญการพิเศษขึ้นไป

2.2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 คน

2.2.1) เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถในการวัดและประเมินผล
การศึกษา

2.2.2) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก

2.2.3) มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ หรือวิทยฐานะ
ครูชำนาญการพิเศษขึ้นไป

2.3) ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

2.3.1) รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ อาจารย์ประจำภาควิชา
วิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2.3.2) รองศาสตราจารย์ ดร.อุทัย สาขี อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2.3.3) รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ ลีอนาม อาจารย์ประจำกลุ่ม
วิชาวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

2.3.4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จันท์เพ็ง อาจารย์ประจำภาค
วิชาวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.3.5) ดร.รณชัย ศรีสุธัญญาวงศ์ คีษานินเทศก์เชี่ยวชาญ สำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1

2.3.6) ดร.วนิดา ปาณินิจ คีษานินเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงาน
เขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

3.1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบบันทึกสัมภาษณ์เกี่ยวกับตัวบ่งชี้
สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ในการสัมภาษณ์
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านการประเมินผลการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้าง
และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ผู้วิจัยวิเคราะห์ สังเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) สร้างแบบสัมภาษณ์ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสมรรถนะด้าน 2.1) การวางแผนการประเมิน
ผลการเรียนรู้ 2.2) การสร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้ 2.3) ดำเนินการวัด
และประเมินผล 2.4) การให้คะแนนและแปลความหมายคะแนน 2.5) การรายงานผลและการนำผล
การประเมินไปใช้

3) นำแบบสัมภาษณ์ฉบับร่างตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความเหมาะสม
ในการใช้ภาษาความสมบูรณ์ของข้อคำถาม

4) ปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ก่อนที่จะนำไป
เก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ขออนุญาตขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) นำส่งหนังสือขอความร่วมมือในการสัมภาษณ์ให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

3) นัดหมายวันเวลา และสถานที่ในการสัมภาษณ์

4) ดำเนินการสัมภาษณ์ ตามวันเวลา สถานที่ ที่นัดหมาย

3.1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ได้จากการศึกษาเอกสาร และจากการสัมภาษณ์ โดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) มากำหนดเป็นตัวบ่งชี้สมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ ฉบับร่าง

3.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพตัวบ่งชี้สมรรถนะตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินคุณภาพตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ด้านความเหมาะสมและถูกต้อง โดยใช้การตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ เพื่อการปรับหรือพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างเป็นฉบับร่าง

3.1.2.1 แหล่งข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการศึกษา ในหน่วยงานทางการศึกษา ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือก แบบเจาะจง (Purposive Selection) จำนวน 9 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน ในหน่วยงานทางการศึกษา จำนวน 3 คน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก 2) มีความรู้ ความสามารถ ด้านการจัดการเรียนรู้ และ 3) เป็นผู้มีประสบการณ์ด้านหลักสูตรและการสอน อย่างน้อย 3 ปี ประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้ ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขา วิชาหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา มาระนัด ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขา วิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขา วิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 คน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก 2) มีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา และ 3) เป็นผู้มีประสบการณ์ด้านการวัดและประเมินผล อย่างน้อย 5 ปี ประกอบด้วย

1) อาจารย์ ดร.พงศธร โพธิ์พูลศักดิ์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) ดร.จริจรยา ศรีสุชัยวงษ์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยอาชีวะ
ร้อยเอ็ด

3) ดร.นันทปภัทร บรรณดิเจริญโชติ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักงาน
เขตพื้นที่ประถมศึกษาอำนาจเจริญ

กลุ่มที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน โดยมีเกณฑ์
ในการพิจารณา ดังนี้ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก 2) มีความรู้ความสามารถด้านการจัดการเรียนรู้
ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 3) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี
ประกอบด้วย

1) ดร.อดุลย์เดช ศรีพิลา ตำแหน่งครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

2) ดร.กิตติชัย ปัญญารมย์ ตำแหน่งครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีศึกษาบึงโขงหลงพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21

3) ดร.ประยูทธ เทเวลา ตำแหน่งครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

3.1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้สมรรถนะ
การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อสอบถามความเหมาะสม
(Propriety) และถูกต้อง (Accuracy standards) ของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีเกณฑ์การพิจารณา
5 ระดับ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคอร์ท (Likert Scale) มีจำนวน 38 ข้อ ดังนี้

5 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง ระดับความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายเปิดสำหรับผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็น
เพิ่มเติมของความเหมาะสม (Propriety) และความถูกต้อง (Accuracy Standards) ของตัวบ่งชี้
สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

3.1.2.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้จากขั้นตอนที่ 1
เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ฉบับร่าง
- 2) นำแบบสอบถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ฉบับร่าง เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณา
ความเหมาะสมในการใช้ภาษา ความสมบูรณ์ของข้อความ
- 3) ปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ก่อนที่จะนำไป
เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ (Criticism and Connoisseurship)
- 4) การตรวจสอบคุณภาพตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ (Criticism and Connoisseurship)
- 5) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เสนอ
ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเหมาะสมในการใช้ภาษา ความสมบูรณ์

3.1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ถึงผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยคัดเลือกไว้
- 2) นัดหมายวัน เวลา เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาประเมินความเหมาะสม
และความถูกต้องของตัวบ่งชี้และส่งคืนผู้วิจัย

3.1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์แบบสอบถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อพิจารณาหาฉันทมติ (Consensus) ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณา
ตรวจสอบ คือ ค่ามัธยฐานไม่ต่ำกว่า 3.50 ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐาน และฐานนิยม
ไม่เกิน 1.00 และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ไม่เกิน 1.50
- 2) การวิเคราะห์แบบสอบถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อพิจารณาด้านความเหมาะสม (Propriety) และความถูกต้อง

(Accuracy Standards) ของตัวบ่งชี้โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 103)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมและความถูกต้องอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมและความถูกต้องอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมและความถูกต้อง อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมและความถูกต้อง อยู่ในระดับในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมและความถูกต้อง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์การตัดสินผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00 (รัตนะ บัวสนธิ. 2552, น. 71)

3) ผู้วิจัยคัดเลือกตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์จากการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ (Criticism and Connoisseurship) ที่วิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำมาสร้างเป็นแบบสอบถามสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.2 ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ กับข้อมูลเชิงประจักษ์

จุดมุ่งหมายในระยะนี้ เพื่อทดสอบยืนยันตัวบ่งชี้และความสอดคล้องของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.2.1 วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ สร้างเครื่องมือตามกรอบโครงสร้าง โดยใช้แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์สอบถามความคิดเห็น เพื่อเป็นการยืนยันจากกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 2,141 คน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2560 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ตารางที่ 3.1 จำนวนครูวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 แยกตามสหวิทยาเขต และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา

| สำนักงานเขตพื้นที่ | สหวิทยาเขต | จำนวนโรงเรียน (โรง) | จำนวนครู (คน) |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| สพม. 24 | เมืองกาฬสินธุ์ | 7 | 107 |
| | เมืองฟ้าแดด | 8 | 86 |
| | ยางตลาดฆ้องชัย | 7 | 34 |
| | ห้วยเม็กหนองกุยศรี | 7 | 38 |
| | ท่าม่วงชัยขันธุ์ | 7 | 55 |
| | สมเด็จ | 6 | 73 |
| | ปลั่งผึ้ง | 6 | 44 |
| | กุฉินารายณ์เขาวง | 7 | 66 |
| สพม. 25 | แก่นนครราชพฤกษ์ | 9 | 136 |
| | กัลยาณมิตร | 9 | 72 |
| | ปราสาทพญาไผ่ | 8 | 64 |
| | อุดมคงคาศรี | 8 | 68 |
| | หนองสองห้อง-พล | 8 | 49 |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

| สำนักงานเขตพื้นที่ | สหวิทยาเขต | จำนวนโรงเรียน (โรง) | จำนวนครู (คน) |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| สพม. 26 | แวงใหญ่ | 8 | 47 |
| | พระธาตุขามแก่น | 8 | 66 |
| | น้ำพอง-กระนวน | 7 | 57 |
| | เวียงเรือคำ | 8 | 72 |
| | ชุมแพ | 11 | 66 |
| | เจริญราชเดช | 5 | 55 |
| | ตักสิลา | 5 | 48 |
| | บรบือ | 7 | 68 |
| | พุทธมณฑลเทพปทุม | 5 | 66 |
| | สารคามใต้ | 5 | 66 |
| | เสดืออีสาน | 8 | 68 |
| สพม. 27 | ทุ่งกุลาทอง | 8 | 76 |
| | พระขัติยะวงษา | 10 | 101 |
| | พัฒนวิทย์ | 9 | 80 |
| | เมืองเกษตรปทุม | 8 | 77 |
| | เมืองแสนสามารวิทย์ | 7 | 59 |
| | ศิลาทอง | 9 | 68 |
| | สาเกตนคร | 9 | 109 |
| รวม | | 234 | 2,141 |

3.2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานศึกษาธิการภาค 12 จำนวน 760 คน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2560 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยจำนวนกลุ่มตัวอย่างพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่ทำการประมาณค่า เมื่อพิจารณาการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามหลักการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลต้องใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 20 เท่าของจำนวนพารามิเตอร์หรือตัวแปรที่ประมาณค่าในโมเดล (Hair, 1998; Kelloway, 1998; Citing Bentler and Chou, 1987)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้อัตราส่วน 20 คนต่อตัวแปร 1 ค่า ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 760 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1) ขั้นที่ 1 สุ่มสหวิทยาเขต ทำการสุ่มสหวิทยาเขต ที่สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 12 จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) สำนักงานเขตพื้นที่ละ 4 สหวิทยาเขต รวมจำนวน 16 สหวิทยาเขต

2) ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียน ทำการสุ่มโรงเรียนในสหวิทยาเขตที่ได้รับการสุ่มจาก ขั้นที่ 1 สหวิทยาเขตละ 3 โรงเรียน แยกเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 1 โรงเรียน ขนาดกลาง จำนวน 1 โรงเรียน และขนาดใหญ่ จำนวน 1 โรงเรียน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รวมจำนวน โรงเรียน ทั้งหมด 48 โรงเรียน จำนวน 869 คน

3) ขั้นที่ 3 สุ่มครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ โดยทำการสุ่มครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนที่ได้รับการสุ่มจากขั้นที่ 2 โรงเรียนขนาดเล็ก และขนาดกลาง ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แสดงได้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

| สำนักงานเขต | สหวิทยาเขต | โรงเรียน | จำนวน ครูวิทยาศาสตร์ | จำนวน กลุ่มตัวอย่าง | |
|-------------|------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|----|
| สพม. 24 | เมืองกาฬสินธุ์ | อนุกุลนารี | 48 | 42 | |
| | | เมืองกาฬสินธุ์ | 12 | 10 | |
| | | แก่งนาจารย์พิทยาคม | 3 | 3 | |
| | สมเด็จ | สมเด็จพิทยาคม | สมเด็จพิทยาคม | 29 | 25 |
| | | | ประชารัฐพัฒนศึกษา | 12 | 10 |
| | | | ผาเสวยรังสรรค์ | 5 | 5 |
| | กุฉินารายณ์เขาวง | กุฉินารายณ์ | กุฉินารายณ์ | 15 | 13 |
| | | | เขาวงพิทยาคาร | 12 | 10 |
| | | | สามขาสว่างวิทย์ | 6 | 5 |
| | เมืองฟ้าแดด | กมลาไสย | กมลาไสย | 38 | 33 |
| | | | ร่องคำ | 25 | 22 |
| | | | โคกศรีเมือง | 3 | 3 |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| สำนักงานเขต | สหวิทยาเขต | โรงเรียน | จำนวน ครูวิทยาศาสตร์ | จำนวน กลุ่มตัวอย่าง |
|----------------|-----------------|---------------------|-------------------------|------------------------|
| สพม. 25 | แก่นนครราชพฤกษ์ | แก่นนครวิทยาลัย | 48 | 42 |
| | | ฝางวิทยายน | 10 | 9 |
| | | สวະถึพึทยาสรรรพ์ | 4 | 4 |
| | พระธาตุขามแก่น | น้ำพองศึกษา | 28 | 24 |
| | | อุบลรัตน์พิทยาคม | 12 | 10 |
| | ปราสาทพญาไม้ | บ้านไผ่ | 33 | 29 |
| | | บ้านแฮดศึกษา | 7 | 6 |
| | | บ้านลานพิทยาคม | 5 | 5 |
| | | น้ำพองพัฒนาศึกษา | 7 | 6 |
| | | กัลยาณวัตร | 34 | 30 |
| | | ขามแก่นนคร | 26 | 23 |
| | | ประชารัฐวิทยาเสริม | 4 | 4 |
| | สพม. 26 | เจริญราชเดช | สารคามพิทยาคม | 40 |
| มหาชัยพิทยาคาร | | | 5 | 5 |
| ผดุงนารี | | | 25 | 22 |
| บรบือ | | บรบือ | 25 | 22 |
| | | บรบือวิทยาคาร | 25 | 22 |
| | | หนองม่วงวิทยาคาร | 5 | 5 |
| สะอาดอิสาน | | โกสุมพิทยาสรรค์ | 22 | 19 |
| | | เขวาไร่ศึกษา | 11 | 10 |
| | | ชื่นชมวิทยาคาร | 5 | 5 |
| สารคามใต้ | | พยัคฆภูมิวิทยาคาร | 32 | 28 |
| | | นาเชือกพิทยาสรรค์ | 19 | 17 |
| | | มัธยมยางสีสุราช | 8 | 7 |
| สพม. 27 | ทุ่งกุลาทอง | สุวรรณภูมิพิทยไพศาล | 28 | 24 |
| | | ทรายทองวิทยา | 10 | 9 |
| | | ช้างเผือกพิทยาคม | 6 | 5 |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| สำนักงานเขต | สหวิทยาเขต | โรงเรียน | จำนวน ครูวิทยาศาสตร์ | จำนวน กลุ่มตัวอย่าง |
|-------------|---------------|------------------------------|-------------------------|------------------------|
| สพม. 27 | เมืองเกษปทุม | ปทุมรัตต์พิทยาคม | 21 | 18 |
| | | เมืองสรวงวิทยา | 13 | 11 |
| | | โพนสูงประชาสรรค์ | 5 | 5 |
| | สาเกตนคร | จตุรพักตรพิมานฯ | 23 | 20 |
| | | สตรีศึกษา | 41 | 36 |
| | สาเกตนคร | จตุรพักตรพิมานฯ | 23 | 20 |
| | | สตรีศึกษา | 41 | 36 |
| | | เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเจ้า | 9 | 8 |
| | พระขัติยะวงษา | ร้อยเอ็ดวิทยาลัย | 53 | 46 |
| | | ขัติยะวงษา | 7 | 6 |
| | | ศรีธวัชวิทยาลัย | 5 | 5 |
| | รวม | | 48 | 869 |

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เป็นแบบสอบถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ชนิดมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ประกอบด้วย 2 ตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของครู และพื้นที่ตั้งของโรงเรียน ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list)

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 38 ข้อ ซึ่งมีลักษณะแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

3.2.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการดำเนินการสร้าง แบบสอบถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถาม ดังนี้

1) เพื่อสร้างแบบสอบถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

2) เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถาม ด้านค่าอำนาจจำแนก โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้หลักสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient, α)

3.2.4.2 ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างนิยามปฏิบัติการ ในการสร้างแบบสอบถามตัวบ่งชี้ สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

3.2.4.3 เขียนข้อคำถามตามนิยามศัพท์เฉพาะ และเขียนข้อคำถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ให้มีความครอบคลุมตามโครงสร้างนิยามปฏิบัติการ

การให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

ลักษณะของข้อความเพื่อให้ครูพิจารณาข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของครูในระดับใด โดยให้ครูคำนึงถึงการปฏิบัติที่วัดผลให้ตรงกับความจริงให้มากที่สุด มีลักษณะการตอบแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถาม

ระดับน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

ระดับน้อย ให้ 2 คะแนน

ระดับปานกลาง ให้ 3 คะแนน

ระดับมาก ให้ 4 คะแนน

ระดับมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

3.2.4.4 นำแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้น เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาข้อคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงและตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์ จัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับร่าง

3.2.4.5 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย

1) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทองสุข พละมา อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

4) อาจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

5) ดร.นवलฉวี มนต์รีปฐม ศึกษาพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27

สรุปความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ให้ความเห็นว่าคุณค่าคำถามทุกข้อเหมาะสมกับการวัด ตัวแปรตามนิยามศัพท์เฉพาะ

3.2.4.6 ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา จากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงข้อคำถามแบบสอบถาม แล้วนำแบบสอบถามที่แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ไปทำการทดลองใช้ (Try Out) กับครูวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสิ้น 30 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และด้านความเชื่อมั่น (Reliability)

3.2.4.7 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ไปทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ด้วยการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อและคะแนนรวม (Item-Total Correlation, r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่น ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient, α) แบบสอบถาม มีค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.71 และมีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.95

3.2.4.8 จัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.5.1 ติดต่อขอหนังสือจากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.5.2 นำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอกำหนดวัน เวลาและสถานที่ในการเก็บข้อมูล

3.2.5.3 เตรียมแบบสอบถามให้เพียงพอกับจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน

3.2.5.4 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัน เวลาที่กำหนด โดยชี้แจงให้ครูกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ และขอความร่วมมือในการทำแบบสอบถามเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3.2.5.5 ทำการคัดกรองข้อมูลและกำหนดรหัสแบบสำรวจของผู้ตอบ เพื่อป้องกันการสลับเครื่องมือของผู้ให้ข้อมูล

3.2.5.6 ตรวจสอบให้คะแนนแบบสอบถาม พร้อมทั้งทำการบันทึกผลการตอบ ลงในโปรแกรม สำเร็จรูป เพื่อพร้อมเข้าสู่การทดสอบสมมติฐานในลำดับถัดไป

3.3 ระยะเวลาที่ 3 การตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดล การวัดสมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ที่ตั้งแตกต่างกัน

จุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบยืนยันความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างครูที่มีพื้นที่ตั้งโรงเรียนแตกต่างกัน

3.3.1 วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ นำแบบสอบถาม ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 38 ตัวบ่งชี้ ไปสอบถามความคิดเห็นเพื่อเป็นการยืนยัน จากกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดล การวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ที่ตั้งแตกต่างกัน

3.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานศึกษาธิการภาค 12 ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับระยะที่ 2

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เป็นแบบสอบถามตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ชนิดมาตราประมาณค่าที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากระยะที่ 2

3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.4.1 ติดต่อขอหนังสือจากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.4.2 นำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอกำหนดวัน เวลา และสถานที่ ในการเก็บข้อมูล

3.3.4.3 เตรียมแบบสอบถามให้เพียงพอกับจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน

3.3.4.4 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัน เวลาที่กำหนด โดยชี้แจงให้ครูกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ และขอความร่วมมือในการทำแบบสอบถามเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3.3.4.5 ทำการคัดกรองข้อมูลและกำหนดรหัสแบบสำรวจของผู้ตอบ เพื่อป้องกันการสลับเครื่องมือของผู้ให้ข้อมูล

3.3.4.6 ตรวจสอบให้คะแนนแบบสอบถาม พร้อมทั้งทำการบันทึกผลการตอบลงในโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อพร้อมเข้าสู่การทดสอบสมมติฐานในลำดับถัดไป

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากการศึกษาเอกสารและเนื้อหาที่ได้จากการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

3.3.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1) หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (of Item-Objective Congruence Index, IOC) (ปิยะธิดา ปัญญา, 2558, น. 195)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-1)$$

| | | | |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | IOC | แทน | ระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในข้อนั้น |
| | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในข้อนั้น |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น |

2) หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถาม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 303)

$$r_{xy'} = \frac{n\sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}} \quad (3-2)$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|---|
| เมื่อ | $r_{xy'}$ | แทน | ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ |
| | X | แทน | คะแนนของข้อคำถามข้อนั้น |
| | Y | แทน | คะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด (ที่วัดในสิ่งเดียวกัน) |
| | Y' | แทน | คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y' = Y - X$ |
| | n | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง |

3) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 288)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-3)$$

| | | |
|----------------|-----|-------------------------------|
| เมื่อ α | แทน | สัมประสิทธิ์แอลฟา |
| k | แทน | จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ |
| S_i^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i |
| S_t^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวม t |

3.3.5.3 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-4)$$

| | | |
|-----------------|-----|-----------------------------|
| เมื่อ \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง |
| X_i | แทน | คะแนนของคนที่ i |
| n | แทน | จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง |

2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 325)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-5)$$

| | | |
|-----------|-----|--------------------------------------|
| เมื่อ S | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง |
| X_i | แทน | คะแนนของคนที่ i |
| n | แทน | จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง |

3) ร้อยละ (Percentage, %) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 321)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-6)$$

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ
N แทน จำนวนทั้งหมด

3.3.5.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานการวิจัย

1) ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistic) ค่าสถิติไค-สแควร์เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความถ่วงมีค่าเป็นศูนย์ ค่าสถิติไค-สแควร์ มีค่าต่ำมากยิ่งมีค่าใกล้ศูนย์มากเท่าไรหรือค่าใกล้เคียงกับจำนวนองศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) แสดงว่าโมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, น. 56)

$$\chi^2 = (n-1)F\left[S, \Sigma(\hat{\theta})\right]; d = \frac{1}{2}(k)(k+1) - t \quad (3-7)$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

d แทน องศาอิสระ

k แทน จำนวนตัวแปรสังเกตได้

$F\left[S, \Sigma(\hat{\theta})\right]$ แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความถ่วงของโมเดลจากพารามิเตอร์

2) ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ CFI (Comparative Fit Index) Bentler (1990) ได้เสนอ CFI ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของ Non Central Distribution) ดัชนี CFI มีพิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากมีค่าสูงถึง 0.9 แปลได้ว่าโมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูล มีสูตร ดังนี้ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)

$$CFI = 1 - \frac{\chi_T^2 - df_T}{\chi_I^2 - df_I} \quad (3-8)$$

เมื่อ CFI แทน ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ

χ_T^2 แทน ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมุติฐาน

χ_I^2 แทน ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระ

df_i แทน ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมติฐาน

df_I แทน ค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ

3) ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีไม่อิงเกณฑ์ Tucker-Lewis Index (TLI)

ดัชนี TLI มีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไปหากมีค่าสูงถึง 0.90 แปลได้ว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลมีสูตร ดังนี้ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554, น. 25)

$$TLI = \frac{\frac{\chi_i^2}{df_i} - \frac{\chi_i^2}{df_I}}{\frac{\chi_i^2}{df_I} - 1} \quad (3-9)$$

เมื่อ TLI แทน ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีไม่อิงเกณฑ์

χ_i^2 แทน ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐาน

χ_i^2 แทน ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระ

df_i แทน ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมติฐาน

df_I แทน ค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ

4) ดัชนีค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า

(Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 แสดงว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554, น. 26)

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\hat{F}_0}{d}} \quad (3-10)$$

เมื่อ RMSEA แทน ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ

\hat{F}_0 แทน MAX. (nF-d, 0)

F แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

d แทน องศาอิสระ

5) ดัชนีค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized

Root Mean Square Residual, SRMR) เป็นค่าดัชนีบอกความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบ

ระดับความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าดัชนี SRMR มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้ามีค่าต่ำกว่า .05 แสดงว่า โมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554, น. 27)

$$SRMR = \sqrt{\left\{ 2 \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p \left[(s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij}) / S_{ii} S_{jj} \right]^2 \right\} / p (p+1)} \quad (3-11)$$

| | | | |
|-------|---------------------|-----|--|
| เมื่อ | SRMR | แทน | ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองส่วนเหลือมาตรฐาน |
| | $S_{ii} S_{jj}$ | แทน | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร i และ j |
| | $\hat{\sigma}_{ij}$ | แทน | ค่ามาตรฐาน |
| | p | แทน | จำนวนตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ |

เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ยอมรับ โดยทั่วไปสรุปได้ดังตารางที่ 3.3 (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554, น. 27)

ตารางที่ 3.3 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน และเกณฑ์การเปรียบเทียบ

| สถิติวัดระดับความกลมกลืน | เกณฑ์ระดับความกลมกลืน |
|--|--|
| χ^2 / df (Relative Chi-square) | น้อยกว่า 2 หรือน้อยกว่า 5 (กรณีโมเดลซับซ้อนมาก) |
| ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index, CFI) | ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป หรือ 0.95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก |
| ดัชนี Tucker-lewis index (TLI) หรือที่เรียกว่า Non-norm Fit Index (NNFI) | ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป หรือ 0.95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก |
| ดัชนี WRMR (Weighted Root Mean Square Residual) | น้อยกว่า 0.90 สอดคล้องดี ระหว่าง 0.90 ถึง 1.00 สอดคล้องพอใช้ |
| ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่า ความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) | น้อยกว่า 0.05 สอดคล้องดีมาก ระหว่าง 0.05 ถึง 0.08 สอดคล้องดี ระหว่าง 0.08 ถึง 0.10 สอดคล้องพอใช้ มากกว่า 0.10 ไม่สอดคล้อง |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน และเกณฑ์การเปรียบเทียบ

| สถิติวัดระดับความกลมกลืน | เกณฑ์ระดับความกลมกลืน |
|---|---|
| ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual, SRMR) | น้อยกว่า 0.05 สอดคล้องดี ระหว่าง 0.05 ถึง 0.08 สอดคล้องพอใช้ มากกว่า 0.08 ไม่สอดคล้อง |

3.4 กรอบการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยเป็น 3 ระยะ สามารถสรุปเป็นดังภาพที่ 3.1



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 3.1 กรอบการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2) ตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจในการวิเคราะห์ข้อมูล และ แปลความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

| | | |
|-----------|-----|--|
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ย (Mean) |
| S.D | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) |
| χ^2 | แทน | ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติ ไค-สแควร์ |
| SE | แทน | ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) |
| r_{xy} | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน |
| b | แทน | ค่าประมาณสัมประสิทธิ์ถดถอย (Regression Coefficient Estimators) |
| β | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (Standardized Regression Coefficients) |
| R^2 | แทน | สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination) |
| Df | แทน | ค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom) |
| p | แทน | ระดับนัยสำคัญทางสถิติ |
| CFI | แทน | ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ |

| | | |
|--------|-----|---|
| TLI | แทน | ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Tucker–Lewis Index) |
| SRMR | แทน | ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean SquaRAD Residual) |
| RMSEA | แทน | ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (Root Mean SquaRAD Error of Approximation) |
| CFA | แทน | การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) |
| Z-test | แทน | ค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความมีนัยสำคัญของพารามิเตอร์ |
| ** | แทน | มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |
| * | แทน | มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 |
| CETS21 | แทน | สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ |
| PLE | แทน | การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ |
| P1 | แทน | เชื่อมโยงการประเมินกับการวางแผนกำหนดผลการเรียนรู้ |
| P2 | แทน | การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน |
| P3 | แทน | การกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน |
| P4 | แทน | กำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน |
| P5 | แทน | การกำหนดผู้ประเมิน |
| CUT | แทน | การสร้างและใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผล |
| C1 | แทน | วิเคราะห์ตัวชี้วัด และกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด |
| C2 | แทน | สร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบออนไลน์ แบบทดสอบ โดยใช้แอปพลิเคชันต่างๆ |
| C3 | แทน | สร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับข้อสอบ PISA |
| C4 | แทน | การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง |
| C5 | แทน | สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด |
| C6 | แทน | ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่างๆ เป็นผู้สร้างขึ้น |
| SME | แทน | การดำเนินการวัดและประเมินผล |

- S1 แทน ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ ความคิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาศาสตร์
- S2 แทน ประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม
- S3 แทน ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา
- S4 แทน ประเมินการสื่อสาร การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี
- S5 แทน ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- S6 แทน ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน
- S7 แทน การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน
- S8 แทน การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชุมชน
- S9 แทน ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้ จากผู้เรียน
- S10 แทน ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
- S11 แทน ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น
- S12 แทน การสะท้อนผล ครูให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันท่วงที นักเรียนได้รับข้อมูล เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง
- S13 แทน การประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม
- S14 แทน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและมีการประเมินโดยกลุ่มเพื่อน
- S15 แทน ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เช่นการสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล
- S16 แทน วัดผลเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัดบรรยากาศ การเรียนการสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรมการสอนของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร
- S17 แทน บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน
- ISO แทน การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน
- I1 แทน การตีความผลการประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ
- I2 แทน สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี

| | | |
|-----|-----|---|
| 13 | แทน | ตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการและโอกาสของการประเมิน |
| 14 | แทน | การให้คะแนน การจัดลำดับ และการให้เกรดมีความโปร่งใส ชัดเจน มีสามารถตรวจสอบได้ |
| 15 | แทน | ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ของสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพ การจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ |
| RAD | แทน | การรายงานและนำผลการประเมิน มาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ |
| R1 | แทน | รายงานผลการประเมินแยกเป็น ด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะใน การแก้ปัญหา ด้านการอภิปรายซักถามในชั้นเรียน เป็นต้น |
| R2 | แทน | การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล |
| R3 | แทน | การใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน |
| R4 | แทน | นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนา ผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ |
| R5 | แทน | สร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษา และชุมชน |

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับ ครูวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 ผลการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชั้นที่ 2 ผลการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

ชั้นที่ 3 ผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบตัวบ่งชี้ จากการวิเคราะห์เอกสาร และการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญมาสร้างเป็นตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครู วิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพตัวบ่งชี้ สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จากผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ผลการวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation coefficient) ระหว่างตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ผลการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factory Analysis)

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์

1.1 ผลการวิเคราะห์เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างกรอบแนวคิดได้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบตัวบ่งชี้ ทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ 2) การสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล 3) การดำเนินการวัดและประเมินผล 4) การให้คะแนนและแปลความหมายคะแนน 5) การรายงานและนำผลการประเมิน มาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ มี 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การกำหนดผู้ประเมิน ได้แก่ ผลการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ที่ 4 เลือกใช้วิธีและเครื่องมือในการประเมิน

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างและใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผล มี 6 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด

ตัวบ่งชี้ที่ 2 กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตัวบ่งชี้ที่ 3 พัฒนาเครื่องมือที่ความหลากหลาย สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

ตัวบ่งชี้ที่ 4 การเขียนข้อสอบรูปแบบต่างๆ และเกณฑ์การให้คะแนน

ตัวบ่งชี้ที่ 5 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบและแบบทดสอบ และการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือวัดและข้อสอบ

ตัวบ่งชี้ที่ 6 ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐานเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่างๆ เป็นผู้สร้างขึ้น

องค์ประกอบที่ 3 การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง มี 13 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ ความคิดกระบวนการเรียนรู้ เจตคติ จิตวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ที่ 2 การประเมินผลการเรียนรู้เน้นการประเมินตามสภาพจริง

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล

ตัวบ่งชี้ที่ 4 การประเมินผลการปฏิบัติงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 6 นักเรียนประเมินตนเอง

ตัวบ่งชี้ที่ 7 ประเมินโดยเพื่อนของนักเรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 8 สะท้อนผลการประเมิน

ตัวบ่งชี้ที่ 9 ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้จากผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 10 การวัดผลที่มีหลายรูปแบบ วัดเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย และวัดผลรายบุคคล

ตัวบ่งชี้ที่ 11 ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

ตัวบ่งชี้ที่ 12 การวัดผลเกิดขึ้นหลายครั้งและต่อเนื่อง นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง

ตัวบ่งชี้ที่ 13 ครูใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 4 การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน มี 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 การตีความผลการประเมิน ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

ตัวบ่งชี้ที่ 2 การพัฒนาขั้นตอนการจัดลำดับนักเรียนที่ถูกต้อง

ตัวบ่งชี้ที่ 3 สามารถตัดสินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อย่างมีหลักฐาน
 ตัวบ่งชี้ที่ 4 ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวบ่งชี้ ของสาระ
 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 องค์ประกอบที่ 5 การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ มี
 6 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 รายงานผลการประเมินแยกเป็นด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจใน
 เนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปราย
 ชักถามในชั้นเรียน เป็นต้น

ตัวบ่งชี้ที่ 2 นำผลการประเมินการเรียนรู้ไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 นำผลการประเมินการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

ตัวบ่งชี้ที่ 4 การนำผลการทดสอบ O-NET ไปใช้พัฒนาคุณภาพผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 5 การใช้ผลการประเมิน เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับนักเรียนแต่ละคนการวางแผน
 การสอนการพัฒนาหลักสูตร และเพื่อการปรับปรุงโรงเรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 6 สามารถสร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง
 ผู้สนับสนุนการศึกษา และชุมชน

1.2 ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ได้เสนอแนะ ดังนี้

การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ต้องประกอบด้วยความรู้
 ทักษะ และคุณลักษณะของผู้ประเมิน เน้นการประเมินตามสภาพจริง และต้องมีการสะท้อนผล
 การประเมินให้กับผู้เรียนทันที

การจัดการเรียนรู้สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 นอกจากต้องมีความเชี่ยวชาญ
 และรอบรู้ในด้านการจัดการกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ต้องมีทักษะด้านการวัดและประเมินผล
 การเรียนรู้ด้วย ซึ่งมีการดำเนินการวัดและประเมินผลด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย
 เหมาะสมกับเนื้อหา เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียน และปรับปรุง พัฒนาการเรียนการสอนของครู

ในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ต้องอาศัยความร่วมมือ จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลาย ๆ
 ฝ่าย การรายงานผลการเรียนรู้ให้นักเรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับทราบ จึงมีความสำคัญที่จะเป็น
 ข้อมูลสารสนเทศในการพัฒนาและการตัดสินใจ

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1, สัมภาษณ์, 2560)

แนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21
 ครูต้องมีการวางแผนให้เชื่อมโยงกับการสอน การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ การกำหนด

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้เป็นทักษะที่สำคัญ ที่ครูยุคใหม่ต้องมี ถึงแม้จะจัดการเรียนการสอน ดีขนาดไหน แต่เครื่องมือในการวัดและประเมินผลไม่มีคุณภาพ ผลจากการวัดก็ไม่มีคุณภาพ ดังนั้น ทักษะนี้จำเป็นต้องมี

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นเทคนิคการวัดในศตวรรษที่ 21 ครูต้องมีการพัฒนาทักษะกระบวนการวัดผลแบบนี้ให้รวดเร็ว ทันสถานการณ์

เดิมการวัดและประเมินผลแบบเดิมเน้นไปที่การวัดเพื่อจัดลำดับและตัดสินผลการเรียน การวัดและประเมินผลแนวใหม่ต้องเน้นไปที่การวัดเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียน และเพื่อพัฒนา สมรรถภาพ พร้อมทั้งปรับปรุงการเรียนการสอน

การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน เป็นเรื่องที่ครูขาดทักษะ ขาดความเข้าใจ จึงแปลความหมายของคะแนนที่ได้ ผิดหลักการ จึงควรมีการพัฒนาทักษะเพิ่มเติม ทางด้านนี้ให้แก่ครูและบุคลากร

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2, สัมภาษณ์, 2560)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ครูจะต้อง มีสมรรถนะด้านการประเมินผลทั้งด้านความรู้ ทักษะ ในการสร้างเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินผล การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง การแปลความหมายคะแนนและ การตัดสินผลการเรียน และ การรายงานและนำผลการประเมิน มาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ และยังคง คำนึงถึงจรรยาบรรณวิชาชีพด้วย

ควรมีการประเมินให้ครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ และครูควรใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการประเมิน ให้มากขึ้น

การสร้างเครื่องมือในการวัดผล และการสร้างเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ ครูก็ยัง ขาดทักษะในการสร้างอยู่มาก ส่วนมากจะไปใช้เครื่องมือในการวัดผล จากของบริษัทเอกชน ซึ่งไม่สอดคล้องกับบริบทและนักเรียนของตนเอง จึงทำให้ผลการวัดไม่น่าเชื่อถือ

ด้านการวัดและประเมินผล ควรจะวัดและประเมินผลตามวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น การสอนแบบโครงงาน การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อให้ตรงกับสภาพจริงมากที่สุด

การนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ ยังถูกกละเลย ส่วนมากแล้ววัด ก็ตัดสินผลการเรียน ส่งเกรดรายงานผลการเรียนให้ผู้ปกครองได้รับทราบ ไม่ค่อยได้นำผลมาพัฒนา ผู้เรียนและปรับปรุงการเรียนการสอน ผู้บริหารหลายระดับต้องใส่ใจในเรื่องนี้

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3, สัมภาษณ์, 2560)

องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การประเมินผลการจัดการเรียนรู้อุทวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ตามมาตรฐานการประเมิน (2004) ได้แก่ การวางแผน การพัฒนาวิธีการประเมิน การตีความ การนำผลประเมินไปพัฒนา กระบวนการประเมินผล และการตัดสินผลการประเมิน การสะท้อนผลการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียน

การสร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ เป็นเรื่องสำคัญ ครูยังขาดทักษะในการสร้างเครื่องมือ ยังใช้เครื่องมือเก่าที่มีอยู่ ขาดการปรับปรุง เน้นทักษะความรู้ความจำ นอกจากนั้นเครื่องมือที่นำมาใช้ยังขาดการหาคุณภาพของเครื่องมือ ทำให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ขาดประสิทธิภาพ ดังนั้นการสร้างและใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องจึงเป็นสิ่งจำเป็น

การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นเทคนิคใหม่ ต้องอาศัยเครื่องมือที่หลากหลายจึงจะทำให้การวัดเป็นที่น่าเชื่อถือ ทักษะนี้จึงจำเป็นมากสำหรับ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21

การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ เป็นอีกทักษะหนึ่งที่สำคัญ เพราะการพัฒนาผู้เรียนต้องอาศัยบุคคลหลายฝ่ายมาช่วยกัน การได้พูดคุย รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนจึงเป็นเรื่องสำคัญ

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4, สัมภาษณ์, 2560)

ทักษะการประเมินผลการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 เป็นเรื่องเร่งด่วนที่จะต้องพัฒนาให้ครูได้มีทักษะ

ทักษะการสร้างเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน เป็นทักษะที่ครูยังขาดความรู้ ความเข้าใจเป็นอย่างมาก ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญและพัฒนาในด้านนี้

ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นทักษะใหม่ที่เข้ามามีบทบาทมากในการจัดการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ครูทุกคนต้องเรียนรู้ ทำความเข้าใจ และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ด้านการดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตัวบ่งชี้ควรครอบคลุมทั้งวิธีการและเทคนิคการวัดและประเมินผล ที่หลากหลายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริง

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5, สัมภาษณ์, 2560)

การวัดและประเมินผลองค์ประกอบหลัก ประกอบด้วย การวางแผนการประเมินผลที่เชื่อมโยงสอดคล้องกับผลการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ การสร้างและใช้เครื่องมือการวัด

และประเมินผล การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง การแปลความหมายคะแนน และการตัดสินผลการเรียน และด้านการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 5 ด้าน จะเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สำหรับครุวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ยุคใหม่ และมั่นใจว่าจะทำให้การจัดการกระบวนการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ

นอกจากการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนที่เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้วครูยังต้อง วัดผลเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัดบรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรมการสอนของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นการประเมินตามสภาพจริง มากกว่าเป็นการประเมินโดยข้อสอบธรรมดา เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริงช่วยสะท้อนถึง สมรรถภาพผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6, สัมภาษณ์, 2560)

1.3 ผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบตัวบ่งชี้ จากการวิเคราะห์เอกสาร และการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัย ได้นำความคิดเห็นมาปรับปรุง แก้ไขตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ ให้มีความเหมาะสม จำนวน 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1.3.1 การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้

1.3.2 การสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล

1.3.3 การดำเนินการวัดและประเมินผล

1.3.4 การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน

1.3.5 การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 5 องค์ประกอบ 38 ตัวบ่งชี้

| องค์ประกอบ | ตัวบ่งชี้ |
|--------------------------------------|---|
| 1. การวางแผนการประเมินผล การเรียนรู้ | 1. เชื่อมโยงการประเมินกับการวางแผนกำหนดผลการเรียนรู้ * 2. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน 3. การกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน 4. กำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน 5. การกำหนดผู้ประเมิน |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| องค์ประกอบ | ตัวบ่งชี้ |
|--|---|
| 2. การสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล | 6. วิเคราะห์ตัวชี้วัด และกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด ** 7. สร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบออนไลน์แบบทดสอบโดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ 8. สร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับข้อสอบ PISA 9. การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 10. สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด 11. ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่าง ๆ เป็นผู้สร้างขึ้น *** |
| 3. การดำเนินการวัดและประเมินผล | 12. ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ความคิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาาสตร์ 13. ประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม 14. ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา* 15. ประเมินการสื่อสาร การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี* 16. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* 17. ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน * 18. การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน * 19. การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชุมชน* 20. ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้จากผู้เรียน 21. ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง 22. ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงาน ให้ปฏิบัติภารกิจสังเกตพฤติกรรม แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น *** |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| องค์ประกอบ | ตัวบ่งชี้ |
|--|---|
| 3. การดำเนินการวัดและประเมินผล | 23. การสะท้อนผล ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันที่วงที่ นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง 24. การประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม **** 25. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและประเมินโดยกลุ่มเพื่อน 26. ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ เช่น การสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล 27. วัดผลเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัด บรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรม การสอนของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร 28. บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน |
| 4. การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน | 29. แปลผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการได้อย่างถูกต้อง 30. สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี * 31. ตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดด้วยความเที่ยงตรงและเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการและโอกาสของการประเมิน * 32. การจัดลำดับ และการให้เกรดมีความโปร่งใส ชัดเจน สามารถตรวจสอบได้ ***** 33. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| องค์ประกอบ | ตัวบ่งชี้ |
|--|--|
| 5. การรายงานและนำผล การประเมินมาใช้พัฒนา การจัดการเรียนรู้ | 34. รายงานผลการประเมินแยกเป็น ด้าน เช่น ด้านความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติ การด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปรายซักถามในชั้นเรียน 35. การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล 36. การใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน ***** 37. นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทาง พัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ 38. สร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษา และชุมชน |

| | | |
|-----------|-------|---|
| หมายเหตุ. | * | เพิ่มตัวบ่งชี้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ |
| | ** | รวมตัวบ่งชี้ที่ 1 และ 2 ในองค์ประกอบที่ 2 |
| | *** | รวมตัวบ่งชี้ที่ 10 และ 17 ในองค์ประกอบที่ 3 |
| | **** | รวมตัวบ่งชี้ที่ 12 และ 13 ในองค์ประกอบที่ 3 |
| | ***** | รวมตัวบ่งชี้ที่ 2 และ 3 ในองค์ประกอบที่ 4 |
| | ***** | รวมตัวบ่งชี้ที่ 3 และ 5 ในองค์ประกอบที่ 5 |

1.4 ผลการประเมินคุณภาพตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินคุณภาพตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 9 คน ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสม ความถูกต้อง การใช้ประโยชน์และ ความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ โดยการพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปและมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00 (รัตนะ บัวสนธิ, 2552, น. 71) ดังรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสมและความถูกต้อง

| ตัวบ่งชี้ | ด้านความเหมาะสม | | | ด้านความถูกต้อง | | |
|--|-----------------|------|-----------------|-----------------|------|-----------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับ คุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับ คุณภาพ |
| ด้านการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ | | | | | | |
| 1. การกำหนดตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ให้ชัดเจน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 3. กำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 4. กำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 5. กำหนดผู้ประเมิน | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| ด้านการสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล | | | | | | |
| 6. วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อเลือกรูปแบบของเครื่องมือได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 7. สร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบออนไลน์ การทดสอบ โดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 8. สร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับข้อสอบ PISA | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 9. การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 10. สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด | 4.67 | .50 | มากที่สุด | 4.67 | .50 | มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | ด้านความเหมาะสม | | | ด้านความถูกต้อง | | |
|--|-----------------|------|-------------|-----------------|------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| 11. ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่าง ๆ เป็นผู้สร้างขึ้น | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 12. ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาาสตร์ | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 13. ประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรม | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 14. ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหา | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 15. ประเมินการสื่อสาร การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 16. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 17. ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 18. การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| ด้านการดำเนินการวัดและประเมินผล | | | | | | |
| 19. การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงกับชุมชน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 20. ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็น จากการประเมินผลการเรียนรู้จากผู้เรียน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | ด้านความเหมาะสม | | | ด้านความถูกต้อง | | |
|--|-----------------|------|-------------|-----------------|------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| 21. การวัดผลเกิดขึ้นหลายครั้งและต่อเนื่อง ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 22. ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงาน ให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 23. การสะท้อนผล โดยครูให้ข้อมูลย้อนกลับ อย่างทันที่ที่ นักเรียนได้รับข้อมูล เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองเพื่อ ปรับปรุง | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 24. การประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 25. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และมีการประเมินโดยกลุ่มเพื่อน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 26. ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ เช่น การสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ ข้อมูล | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 27. วัดผลเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน การสอน เช่น การวัดบรรยากาศการเรียน การสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรม การสอนของตัวครูเอง การวัดและ ประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | ด้านความเหมาะสม | | | ด้านความถูกต้อง | | |
|---|-----------------|------|-----------------|-----------------|------|-----------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับ คุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับ คุณภาพ |
| 28. บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| ด้านการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน | | | | | | |
| 29. แปลผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ได้อย่างถูกต้อง | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 30. สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ทาง วิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 31. การตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการและโอกาสของการประเมิน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 32. การให้คะแนน การจัดลำดับ และการให้เกรดมีความโปร่งใส ชัดเจนสามารถตรวจสอบได้ | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 33. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ | 4.67 | .70 | มากที่สุด | 4.67 | .70 | มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | ด้านความเหมาะสม | | | ด้านความถูกต้อง | | |
|--|-----------------|------|-------------|-----------------|------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| ด้านการรายงานและนำผลการประเมิน มาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ | | | | | | |
| 34. รายงานผลการประเมินแยกเป็นด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปรายซักถามในชั้นเรียน เป็นต้น | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 35. การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียน เป็นรายบุคคล | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 36. การใช้ผลการประเมินมาพัฒนา การเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนา ระดับโรงเรียน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 37. นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัย ผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียน อย่างเต็มตามศักยภาพ | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 38. สร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุน การศึกษา และชุมชน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| รวม | 4.85 | .36 | มากที่สุด | 4.85 | .36 | มากที่สุด |

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสม และความถูกต้อง ตัวบ่งชี้มีคุณภาพ ในระดับมากที่สุดทั้งสองด้าน โดยด้านความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ .36 และด้านความถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ .36 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะปรับแก้ข้อความของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 บางข้อเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ ตามคำแนะนำเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทุกตัวบ่งชี้สามารถนำมาสร้างเป็นตัวบ่งชี้การประเมินผลการรู้

ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ และสร้างเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในวิจัย
ขั้นตอนต่อไปได้

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ประโยชน์ และความเป็นไปได้

| ตัวบ่งชี้ | ด้านการใช้ประโยชน์ | | | ด้านความเป็นไปได้ | | |
|---|--------------------|------|-----------------|-------------------|------|-----------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับ คุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับ คุณภาพ |
| ด้านการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ | | | | | | |
| 1. การกำหนดตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ ให้ชัดเจน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 3. กำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 4. กำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 5. กำหนดผู้ประเมิน | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| ด้านการสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล | | | | | | |
| 6. วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อเลือก รูปแบบของเครื่องมือได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 7. สร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบ ออนไลน์ การทดสอบโดยใช้ แอปพลิเคชันต่าง ๆ | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.67 | .70 | มากที่สุด |
| 8. สร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับ คุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับ ข้อสอบ PISA | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 9. การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภท ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.67 | .70 | มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | ด้านการใช้ประโยชน์ | | | ด้านความเป็นไปได้ | | |
|--|--------------------|------|-------------|-------------------|------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| 10. สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด | 4.67 | .50 | มากที่สุด | 4.67 | .70 | มากที่สุด |
| 11. ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่าง ๆ เป็นผู้สร้างขึ้น | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| ด้านการดำเนินการวัดและประเมินผล | | | | | | |
| 12. ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียนครอบคลุมด้านความรู้ความคิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาศาสตร์ | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 13. ประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรม | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 14. ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหา | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 15. ประเมินการสื่อสาร การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 16. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 17. ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 18. การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 19. การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงกับชุมชน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 20. ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็น จากการประเมินผลการเรียนรู้จากผู้เรียน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | ด้านการใช้ประโยชน์ | | | ด้านความเป็นไปได้ | | |
|--|--------------------|------|-------------|-------------------|------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| 21. ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 22. ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 23. การสะท้อนผล โดยครูให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันที่ที่ นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 24. การประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 25. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และมีการประเมินโดยกลุ่มเพื่อน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 26. ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เช่น การสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.67 | .70 | มากที่สุด |
| 27. วัดผลเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัดบรรยากาศการเรียน การสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรม การสอนของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.56 | .72 | มากที่สุด |
| 28. บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผล ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | ด้านการใช้ประโยชน์ | | | ด้านความเป็นไปได้ | | |
|---|--------------------|------|-------------|-------------------|------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| ด้านการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน | | | | | | |
| 29. แปลผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการได้อย่างถูกต้อง | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 30. สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ทาง วิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| 31. การตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องตาม เกณฑ์ที่กำหนด ด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการและโอกาส ของการประเมิน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 32. การให้คะแนน การจัดลำดับ และการให้ เกรตมีความโปร่งใส ชัดเจนสามารถ ตรวจสอบได้ | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 33. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตาม มาตรฐานและตัวชี้วัด ของสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ คุณภาพการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ | 4.67 | .70 | มากที่สุด | 4.67 | .70 | มากที่สุด |
| ด้านการรายงานและนำผลการประเมิน มาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ | | | | | | |
| 34. รายงานผลการประเมินแยกเป็นด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปราย ชักถามในชั้นเรียน เป็นต้น | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | ด้านการใช้ประโยชน์ | | | ด้านความเป็นไปได้ | | |
|--|--------------------|------|-------------|-------------------|------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| 35. การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.67 | .50 | มากที่สุด |
| 36. การใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.89 | .33 | มากที่สุด |
| 37. นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ | 4.78 | .44 | มากที่สุด | 4.67 | .50 | มากที่สุด |
| 38. สร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง และชุมชน | 4.89 | .33 | มากที่สุด | 4.78 | .44 | มากที่สุด |
| รวม | 4.85 | .36 | มากที่สุด | 4.81 | .40 | มากที่สุด |

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ประโยชน์ และด้านความเป็นไปได้ ตัวบ่งชี้มีคุณภาพในระดับมากที่สุดทั้งสองด้าน โดยด้านการใช้ประโยชน์มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.36 และด้านความเป็นไปได้อีกมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.40 ผู้วิจัยได้ปรับแก้ข้อความของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล ทุกตัวบ่งชี้สามารถนำมาสร้างเป็นตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ และสร้างเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในวิจัยขั้นต่อไปได้

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้

| ตัวบ่งชี้ | \bar{x} | S.D | ระดับ ความคิดเห็น |
|--|-----------|-----|----------------------|
| 1. เชื่อมโยงการประเมินกับการวางแผนกำหนดผลการเรียนรู้ | 4.38 | .61 | มาก |
| 2. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน | 4.47 | .58 | มาก |
| 3. การกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน | 4.16 | .74 | มาก |
| 4. กำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน | 4.15 | .75 | มาก |
| 5. การกำหนดผู้ประเมิน | 4.27 | .65 | มาก |
| 6. วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อกำหนดรูปแบบของเครื่องมือให้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน | 4.25 | .66 | มาก |
| 7. สร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบออนไลน์ แบบทดสอบโดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ | 4.13 | .72 | มาก |
| 8. สร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับข้อสอบ PISA | 3.96 | .84 | มาก |
| 9. การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง | 4.13 | .76 | มาก |
| 10. สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด | 4.10 | .71 | มาก |
| 11. ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบ มาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่างๆ เป็นผู้สร้างขึ้น | 4.38 | .54 | มาก |
| 12. ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุม ด้าน ความรู้ความคิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาศาสตร์ | 4.22 | .75 | มาก |
| 13. ประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม | 4.18 | .70 | มาก |
| 14. ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา | 3.87 | .82 | มาก |
| 15. ประเมินการสื่อสาร การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี | 4.08 | .66 | มาก |
| 16. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4.23 | .68 | มาก |
| 17. ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน | 4.15 | .78 | มาก |
| 18. การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน | 4.06 | .76 | มาก |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | \bar{x} | S.D | ระดับ ความคิดเห็น |
|---|-----------|-----|----------------------|
| 19. การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชุมชน | 4.16 | .72 | มาก |
| 20. ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้ จากผู้เรียน | 4.19 | .82 | มาก |
| 21. ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง | 4.50 | .60 | มาก |
| 22. ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น | 4.20 | .66 | มาก |
| 23. การสะท้อนผล ครูให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันท่วงที นักเรียน ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง | 4.14 | .67 | มาก |
| 24. การประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม | 4.37 | .58 | มาก |
| 25. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและมีการประเมิน โดยกลุ่มเพื่อน | 4.36 | .65 | มาก |
| 26. ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เช่น การสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล | 4.34 | .73 | มาก |
| 27. วัดผลเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัด บรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรม การสอนของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร | 3.97 | .76 | มาก |
| 28. บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทั้งที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียน การสอน | 4.16 | .92 | มาก |
| 29. แผลผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลทั้งที่เป็นทางการและ ไม่เป็นทางการได้อย่างถูกต้อง | 4.10 | .77 | มาก |
| 30. สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี | 4.32 | .68 | มาก |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้ | \bar{X} | S.D. | ระดับ ความคิดเห็น |
|---|-----------|------|----------------------|
| 31. การตัดสินใจผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการและโอกาสของการประเมิน | 4.50 | .60 | มาก |
| 32. การให้คะแนน การจัดลำดับ และการให้เกรดมีความโปร่งใสชัดเจน มีสามารถตรวจสอบได้ | 4.46 | .65 | มาก |
| 33. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ | 4.42 | .61 | มาก |
| 34. รายงานผลการประเมินแยกเป็น ด้าน เช่น ด้านความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปราย ชักถามในชั้นเรียน เป็นต้น | 4.23 | .64 | มาก |
| 35. การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล | 4.38 | .65 | มาก |
| 36. การใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน | 4.39 | .64 | มาก |
| 37. นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ | 4.36 | .62 | มาก |
| 38. สร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนแก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษา และชุมชน | 4.16 | .77 | มาก |
| รวม | 4.21 | .68 | มาก |

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีระดับความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ .68 โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ใช้การประเมินตามสภาพจริง และการตัดสินใจผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการและโอกาสของการประเมิน ตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหา

2.2 ผลการวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation coefficient) ระหว่างตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 4.5



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|
| P1 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P2 | .716 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| P3 | .664 | .515 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | |
| P4 | .499 | .567 | .557 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | |
| P5 | .442 | .355 | .592 | .485 | 1.000 | | | | | | | | | | | | |
| C1 | .457 | .339 | .489 | .311 | .529 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| C2 | .486 | .538 | .419 | .515 | .344 | .447 | 1.000 | | | | | | | | | | |
| C3 | .254 | .046 | .361 | .196 | .472 | .537 | .219 | 1.000 | | | | | | | | | |
| 4 | .259 | .190 | .361 | .404 | .531 | .496 | .399 | .677 | 1.000 | | | | | | | | |
| C5 | .433 | .339 | .550 | .519 | .575 | .487 | .474 | .583 | .693 | 1.000 | | | | | | | |
| C6 | .410 | .303 | .578 | .412 | .478 | .516 | .395 | .502 | .587 | .550 | 1.000 | | | | | | |
| S1 | .477 | .400 | .627 | .551 | .579 | .556 | .465 | .525 | .555 | .624 | .725 | 1.000 | | | | | |
| S2 | .567 | .395 | .581 | .509 | .515 | .589 | .434 | .586 | .504 | .570 | .592 | .710 | 1.000 | | | | |
| S3 | .386 | .331 | .461 | .432 | .534 | .428 | .274 | .410 | .484 | .537 | .459 | .517 | .516 | 1.000 | | | |
| S4 | .401 | .284 | .528 | .394 | .553 | .453 | .262 | .464 | .444 | .520 | .510 | .599 | .585 | .667 | 1.000 | | |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|-------|-------|
| S5 | .457 | .371 | .528 | .535 | .489 | .418 | .429 | .380 | .522 | .562 | .594 | .633 | .507 | .527 | .696 | 1.000 | |
| S6 | .556 | .372 | .513 | .574 | .594 | .416 | .429 | .445 | .467 | .543 | .450 | .557 | .627 | .579 | .638 | .656 | 1.000 |
| S7 | .373 | .155 | .447 | .377 | .465 | .501 | .331 | .576 | .546 | .613 | .466 | .412** | .456 | .253 | .440 | .406 | .447 |
| S8 | .485 | .352 | .474 | .486 | .449 | .484 | .461 | .423 | .481 | .582 | .513 | .415** | .477 | .205 | .379 | .407 | .476 |
| S9 | .409 | .293 | .485 | .449 | .528 | .450 | .399 | .505 | .499 | .571 | .540 | .481** | .465 | .227 | .443 | .402 | .518 |
| S10 | .380 | .260 | .436 | .477 | .489 | .434 | .378 | .488 | .503 | .511 | .508 | .462** | .405 | .218 | .382 | .387 | .451 |
| S11 | .448 | .352 | .562 | .525 | .514 | .394 | .407 | .384 | .454 | .505 | .540 | .455 | .387 | .206 | .344 | .385 | .390 |
| S12 | .419 | .361 | .469 | .488 | .475 | .503 | .374 | .373 | .345 | .482 | .434 | .374 | .416 | .222 | .403 | .370 | .417 |
| S13 | .387 | .319 | .435 | .494 | .392 | .404 | .316 | .358 | .456 | .419 | .503 | .371 | .326 | .203 | .279 | .363 | .301 |
| S14 | .420 | .269 | .464 | .468 | .577 | .375 | .260 | .420 | .471 | .463 | .477 | .476 | .420 | .261 | .394 | .397 | .459 |
| S15 | .385 | .297 | .431 | .490 | .535 | .352 | .291 | .412 | .429 | .470 | .470 | .487 | .452 | .263 | .368 | .391 | .447 |
| S16 | .320 | .223 | .344 | .403 | .418 | .270 | .286 | .446 | .414 | .440 | .416 | .355 | .333 | .251 | .277 | .308 | .345 |
| S17 | .399 | .271 | .452 | .399 | .442 | .450 | .245 | .505 | .495 | .446 | .516 | .441 | .416 | .233 | .380 | .357 | .393 |
| I1 | .459 | .391 | .497 | .536 | .433 | .347 | .273 | .297 | .311 | .431 | .434 | .563 | .464 | .478 | .520 | .528 | .534 |
| I2 | .490 | .413 | .488 | .460 | .501 | .429 | .358 | .461 | .460 | .511 | .511 | .614 | .560 | .445 | .535 | .526 | .560 |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I3 | .499 | .431 | .489 | .462 | .525 | .432 | .373 | .484 | .463 | .547 | .516 | .623 | .567 | .466 | .545 | .538 | .605 |
| I4 | .458 | .446 | .563 | .496 | .491 | .450 | .381 | .418 | .349 | .475 | .516 | .628 | .495 | .360 | .492 | .577 | .548 |
| I5 | .366 | .286 | .417 | .427 | .396 | .248 | .251 | .275 | .310 | .391 | .479 | .474 | .433 | .609 | .493 | .509 | .557 |
| R1 | .266 | .103 | .429 | .289 | .511 | .412 | .265 | .513 | .475 | .543 | .457 | .466 | .452 | .491 | .509 | .457 | .475 |
| R2 | .332 | .203 | .435 | .324 | .479 | .355 | .262 | .316 | .217 | .284 | .322 | .463 | .450 | .443 | .521 | .422 | .564 |
| R3 | .422 | .379 | .464 | .468 | .414 | .336 | .274 | .288 | .201 | .361 | .315 | .418 | .389 | .579 | .511 | .454 | .477 |
| R4 | .423 | .380 | .291 | .471 | .276 | .388 | .471 | .288 | .355 | .363 | .423 | .461 | .389 | .345 | .383 | .585 | .501 |
| R5 | .496 | .402 | .448 | .523 | .498 | .516 | .289 | .311 | .390 | .395 | .475 | .595 | .520 | .554 | .499 | .599 | .553 |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 | S17 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | R1 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P1 | .373 | .485 | .409 | .380 | .448 | .419 | .387 | .420 | .385 | .320 | .399 | .459 | .490 | .499 | .458 | .366 | .266 |
| P2 | .255 | .352 | .293 | .260 | .352 | .361 | .319 | .269 | .297 | .223 | .271 | .391 | .413 | .431 | .446 | .286 | .203 |
| P3 | .447 | .474 | .485 | .436 | .562 | .469 | .435 | .464 | .431 | .344 | .452 | .497 | .488 | .489 | .563 | .417 | .429 |
| P4 | .377 | .486 | .449 | .477 | .525 | .488 | .494 | .468 | .490 | .403 | .399 | .536 | .460 | .462 | .496 | .427 | .289 |
| P5 | .465 | .449 | .528 | .489 | .514 | .475 | .392 | .577 | .535 | .418 | .442 | .433 | .501 | .525 | .491 | .396 | .511 |
| C1 | .501 | .484 | .450 | .434 | .394 | .503 | .404 | .375 | .352 | .270 | .450 | .347 | .429 | .432 | .450 | .248 | .412 |
| C2 | .331 | .461 | .399 | .378 | .407 | .374 | .316 | .260 | .291 | .286 | .245 | .273 | .358 | .373 | .381 | .251 | .265 |
| C3 | .576 | .423 | .505 | .488 | .384 | .373 | .358 | .420 | .412 | .446 | .505 | .297 | .461 | .484 | .418 | .275 | .513 |
| C4 | .546 | .481 | .499 | .503 | .454 | .345 | .456 | .471 | .429 | .414 | .495 | .311 | .460 | .463 | .349 | .310 | .475 |
| C5 | .613 | .581 | .571 | .511 | .505 | .482 | .419 | .463 | .470 | .440 | .446 | .431 | .511 | .547 | .475 | .391 | .543 |
| C6 | .466 | .513 | .540 | .508 | .540 | .434 | .503 | .477 | .470 | .416 | .516 | .434 | .511 | .516 | .516 | .479 | .457 |
| S1 | .503 | .517 | .574 | .599 | .618 | .484 | .510 | .598 | .588 | .493 | .578 | .563 | .614 | .623 | .628 | .474 | .466 |
| S2 | .588 | .588 | .585 | .555 | .555 | .569 | .474 | .556 | .577 | .488 | .575 | .464 | .560 | .567 | .495 | .433 | .452 |
| S3 | .518 | .427 | .453 | .473 | .469 | .482 | .468 | .549 | .532 | .350 | .511 | .478 | .445 | .466 | .360 | .609 | .491 |
| S4 | .579 | .509 | .570 | .534 | .504 | .563 | .414 | .533 | .479 | .414 | .536 | .520 | .535 | .545 | .492 | .493 | .509 |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 | S17 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | R1 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| S5 | .570 | .583 | .551 | .577 | .600 | .551 | .574 | .572 | .543 | .491 | .538 | .528 | .526 | .538 | .577 | .509 | .457 |
| S6 | .608 | .659 | .688 | .651 | .589 | .602 | .461 | .641 | .601 | .533 | .572 | .534 | .560 | .605 | .548 | .557 | .475 |
| S7 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S8 | .729** | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| S9 | .615** | .726** | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | |
| S10 | .498** | .612** | .667** | 1.000 | | | | | | | | | | | | | |
| S11 | .601** | .644** | .536** | .602** | 1.000 | | | | | | | | | | | | |
| S12 | .576** | .645** | .577** | .576** | .678** | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| S13 | .441** | .448** | .417** | .451** | .613** | .573** | 1.000 | | | | | | | | | | |
| S14 | .514** | .557** | .604** | .599** | .585** | .541** | .530** | 1.000 | | | | | | | | | |
| S15 | .527** | .537** | .597** | .566** | .551** | .506** | .525** | .706** | 1.000 | | | | | | | | |
| S16 | .522** | .529** | .485 | .554** | .516** | .444** | .390** | .550** | .521** | 1.000 | | | | | | | |
| S17 | .601** | .580** | .520** | .557** | .619** | .472** | .466** | .555** | .556** | .532** | 1.000 | | | | | | |
| I1 | .392 | .507 | .487 | .460 | .535 | .483 | .469 | .535 | .526 | .438 | .505 | 1.000 | | | | | |
| I2 | .446 | .590 | .564 | .506 | .629 | .505 | .482 | .552 | .537 | .497 | .603 | .686 | 1.000 | | | | |
| I3 | .462 | .589 | .590 | .540 | .625 | .518 | .483 | .562 | .549 | .524 | .623 | .660 | .964 | 1.000 | | | |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 | S17 | I1 | I2 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I4 | .386 | .444 | .477 | .513 | .543 | .469 | .461 | .485 | .481 | .441 | .424 | .538 | .611 |
| I5 | .401 | .379 | .423 | .421 | .510 | .463 | .499 | .537 | .609 | .335 | .510 | .490 | .453 |
| R1 | .585 | .461 | .414 | .431 | .584 | .537 | .452 | .486 | .465 | .439 | .504 | .355 | .464 |
| R2 | .488 | .419 | .453 | .493 | .528 | .486 | .367 | .540 | .535 | .420 | .476 | .431 | .470 |
| R3 | .366 | .366 | .373 | .477 | .473 | .527 | .351 | .456 | .427 | .303 | .359 | .440 | .425 |
| R4 | .448 | .519 | .408 | .490 | .510 | .464 | .485 | .426 | .416 | .401 | .486 | .393 | .429 |
| R5 | .462 | .461 | .424 | .518 | .511 | .468 | .490 | .561 | .531 | .405 | .586 | .449 | .528 |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| | I3 | I4 | I5 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 |
|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I4 | .631 | 1.000 | | | | | | |
| I5 | .477 | .451 | 1.000 | | | | | |
| R1 | .470 | .501 | .546 | 1.000 | | | | |
| R2 | .492 | .459 | .532 | .599 | 1.000 | | | |
| R3 | .439 | .480 | .580 | .440 | .549 | 1.000 | | |
| R4 | .443 | .470 | .396 | .334 | .453 | .395 | 1.000 | |
| R5 | .527 | .527 | .582 | .491 | .419 | .524 | .614 | 1.000 |

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .798

Bartlett's Test of Sphericity Approx. Chi-Square = 32890.737 p<.01 df = 780

จากตาราง 4.5 พบว่า ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า ทุกตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่า Bartlett's Test of Sphericity ซึ่งเป็นการทดสอบ ค่าไค-สแควร์ของเมตริกสหสัมพันธ์ จากผลการวิเคราะห์ ค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 32890.737($p < .01$) แสดงว่า เมตริกสหสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมตริกเอกลักษณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีไคเซอร์-เมเยอร์-อัลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของ ตัวบ่งชี้ควรมีค่ามากกว่า 0.5 ผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีไคเซอร์-เมเยอร์-อัลคิน มีค่าเท่ากับ .798 แสดงว่าตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต่อไป

2.3 ผลการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factory Analysis) วิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปร องค์ประกอบในโมเดลการวิจัย แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

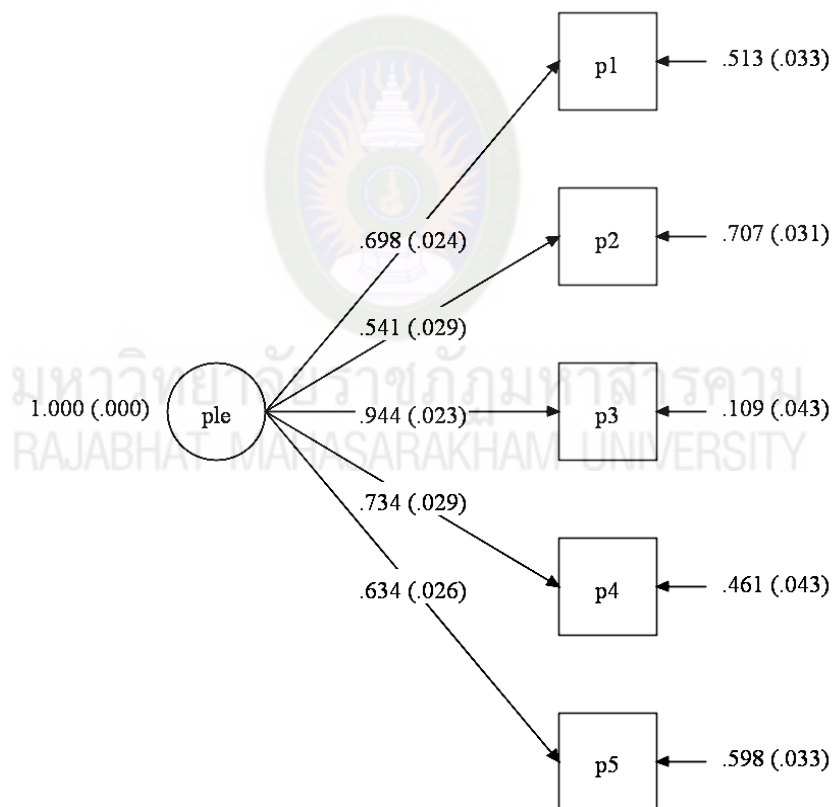
2.3.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรก (Single Level CFA Model) ได้แก่ โมเดล การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ โมเดลการสร้างเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินโมเดล การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง โมเดลการแปลความหมายคะแนน และการตัดสิน ผลการเรียนรู้และโมเดลการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4.6-4.10

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดล การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ (PLE)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปร สังเกตได้ | ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ | SE | Z -test | R ² |
|------------------|---------------------|--------------------------|------|-----------|----------------|
| PLE | P1 | .698** | .024 | 29.126 | .487 |
| | P2 | .541** | .029 | 18.818 | .293 |
| | P3 | .944** | .023 | 41.227 | .891 |
| | P4 | .734** | .029 | 25.075 | .539 |
| | P5 | .634** | .026 | 24.716 | .402 |
| $\chi^2 = 1.818$ | | df = 2 | | p = .4029 | |
| CFI = .100 | | RMSEA = .000 | | | |
| TLI = .100 | | SRMR = .008 | | | |

หมายเหตุ. **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.6 พบว่า โมเดลการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ (PLE) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ของตัวแปรแฝงทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ของโมเดลการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ (PLE) มีค่าตั้งแต่ .541–.944 เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล พบว่า โดยตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้(PLE) มีน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุดคือ การกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน (P3) (.944) กำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน (P4) (.734) เชื่อมโยงการประเมินกับการวางแผนกำหนดผลการเรียนรู้ (P1) (.698) การกำหนดผู้ประเมิน (P5) (.634) การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน (P2) (.541) ตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกค่า ซึ่งวัดจากค่า R^2 แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้ กับตัวแปรแฝงอยู่ในระดับสูง ดังภาพที่ 4.1



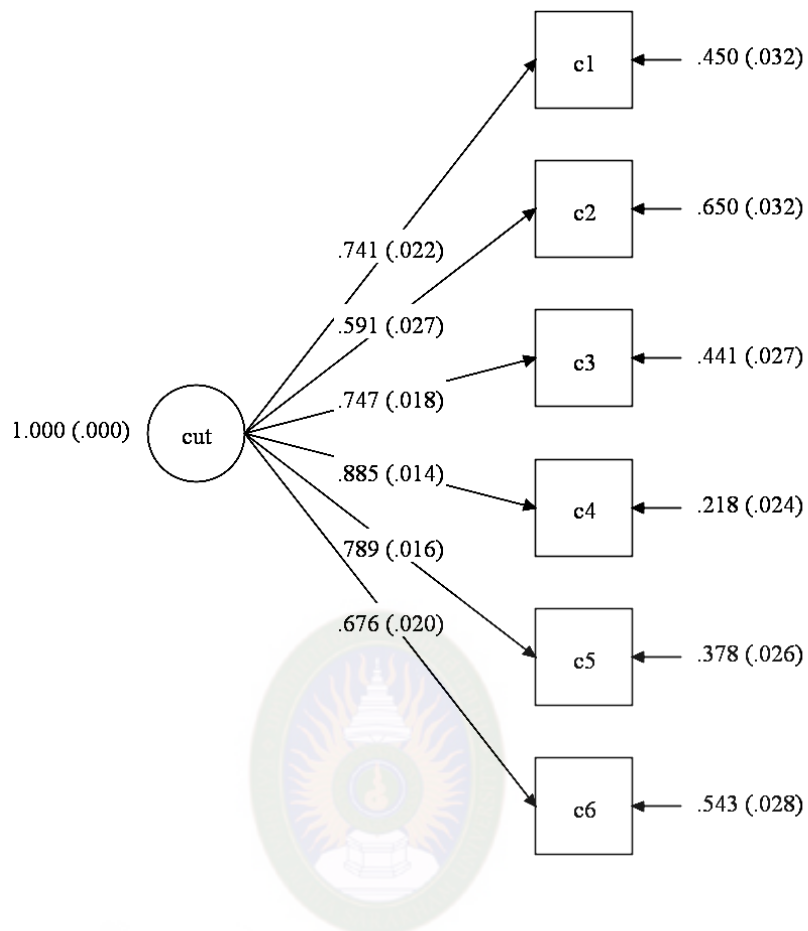
ภาพที่ 4.1 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ (PLE)

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของ โมเดลการสร้างและใช้เครื่องมือวัด และประเมิณผล (CUT)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปร สังเกตได้ | ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ | SE | Z -test | R ² |
|------------------|---------------------|--------------------------|------|----------|----------------|
| CUT | C1 | .741** | .022 | 33.840 | .550 |
| | C2 | .591** | .027 | 21.697 | .350 |
| | C3 | .747** | .018 | 42.156 | .559 |
| | C4 | .885** | .014 | 65.162 | .782 |
| | C5 | .789** | .016 | 48.393 | .622 |
| | C6 | .676** | .020 | 33.078 | .457 |
| $\chi^2 = 5.600$ | | Df = 5 | | P = .347 | |
| CFI = 1.000 | | RMSEA = .012 | | | |
| TLI = .999 | | SRMR = .008 | | | |

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.7 พบว่า โมเดลการสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมิณผล (CUT) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ของตัวแปรแฝงทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ของโมเดลการสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมิณผล (CUT) มีค่าตั้งแต่ .591-.885 เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง (C4) (.885) สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด (C5) (.789) สร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับข้อสอบ PISA (C3) (.747) วิเคราะห์ตัวชี้วัด และกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด (C1) (.741) ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่าง ๆ เป็นผู้สร้างขึ้น (C6) (.676) และ สร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบออนไลน์ แบบทดสอบโดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ (C2) (.591) ตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ ทุกค่าซึ่งวัดจากค่า R² แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้ กับตัวแปรแฝงอยู่ในระดับสูง ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 โมเดลการสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล (CUT)

ตารางที่ 4.8 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลกลยุทธ์การวัดและประเมินผล (SME)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกตได้ | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ | SE | Z -test | R ² |
|-----------|-----------------|----------------------|------|---------|----------------|
| SME | S1 | .786** | .016 | 51.200 | .618 |
| | S2 | .758** | .016 | 46.162 | .574 |
| | S3 | .658** | .021 | 31.276 | .433 |
| | S4 | .726** | .017 | 40.796 | .526 |
| | S5 | .762** | .015 | 47.285 | .580 |
| | S6 | .823** | .013 | 63.738 | .678 |
| | S7 | .767** | .016 | 48.089 | .588 |

(ต่อ)

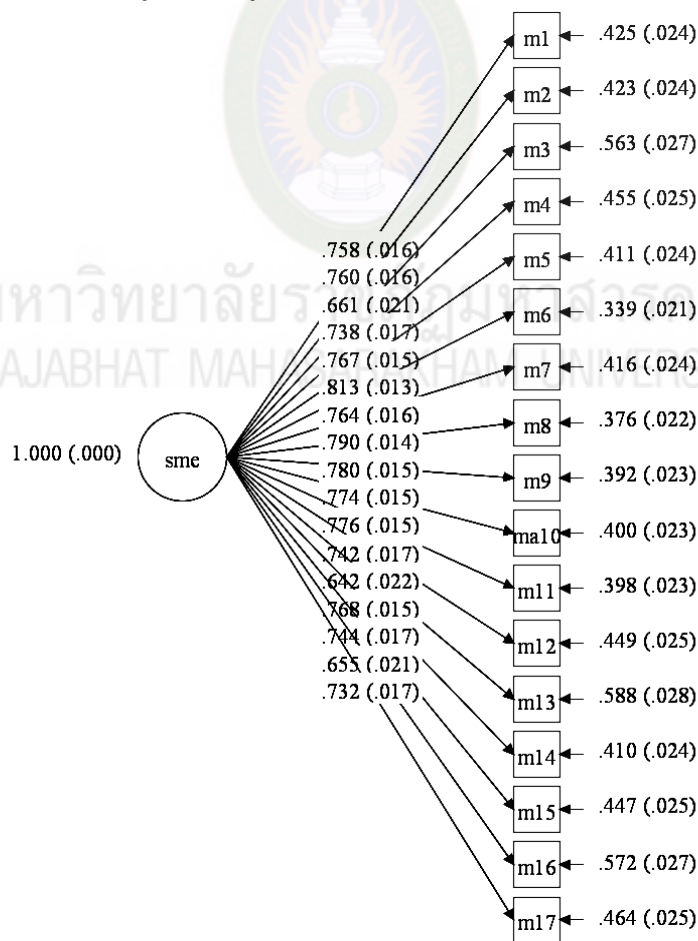
ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปร สังเกตได้ | ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ | SE | Z -test | R ² |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|------|---------|----------------|
| | S8 | .777** | .014 | 50.238 | .603 |
| | S9 | .783** | .015 | 52.873 | .613 |
| | S10 | .776** | .015 | 51.512 | .602 |
| | S11 | .749** | .015 | 45.065 | .560 |
| | S12 | .725** | .017 | 40.217 | .526 |
| | S13 | .593** | .022 | 24.798 | .351 |
| | S14 | .767** | .015 | 48.694 | .588 |
| | S15 | .737** | .017 | 42.950 | .543 |
| | S16 | .656** | .021 | 31.072 | .431 |
| | S17 | .715** | .017 | 38.937 | .511 |
| X ² = 58.006 | | df= 31 | | p= .052 | |
| CFI = .996 | | RMSEA= .044 | | | |
| TLI= .991 | | SRMR= .019 | | | |

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.8 พบว่า โมเดลกลยุทธ์การวัดและประเมินผล (SME) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ของตัวแปรแฝงทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ของโมเดลกลยุทธ์การวัดและประเมินผล (SME) มีค่าตั้งแต่ .593-.823 เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ ของตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดล พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน (S6) (.823) ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ความคิดกระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาศาสตร์(S1) (.786) ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้ จากผู้เรียน (S9) (.783) การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชุมชน(S8) (.777) ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (S10) (.776) การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน (S7) (.767) ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและมีการประเมินโดยกลุ่มเพื่อน (S14) (.767) ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (S5) (.762) ประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม (S2) (.758) ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ

ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม
 แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น (S11) (.749) ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผล
 การเรียนรู้ เช่นการสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล (S15) (.737) ประเมินการสื่อสาร
 การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี (S4) (.726) การสะท้อนผล ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันท่วงที
 นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง (S12) (.725) บันทึกข้อมูลที่ได้จาก
 การวัดและประเมินผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียน
 การสอน (S17) (.715) ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหา (S3) (.658) วัดผลเรื่องอื่น ๆ
 ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัดบรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียน การวัด
 พฤติกรรมการสอนของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร (S16) (.656)
 และการประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม (S13) (.593) ตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์
 ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกค่า ซึ่งวัดจากค่า R^2 แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนร่วมของตัวแปร
 สังเกตได้กับตัวแปรแฝงอยู่ในระดับสูง ดังภาพที่ 4.3



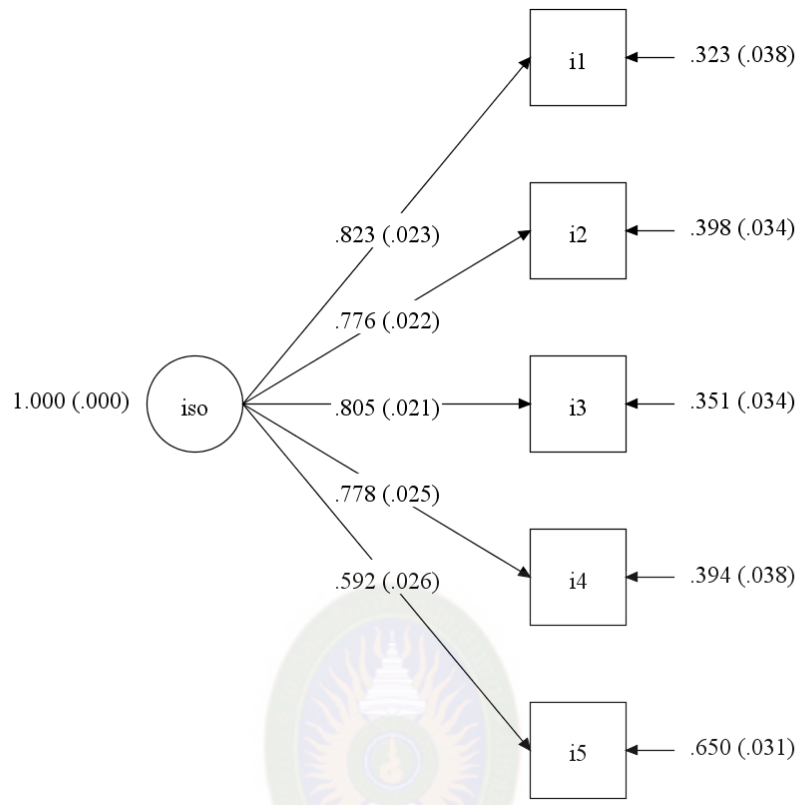
ภาพที่ 4.3 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลกลยุทธ์การวัดและประเมินผล (SME)

ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง โมเดลการแปลความหมายคะแนน และการตัดสินผลการเรียน (ISO)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกตได้ | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ | SE | Z -test | R ² |
|------------------------|-----------------|----------------------|------|---------|----------------|
| ISO | I1 | .823** | .023 | 35.456 | .677 |
| | I2 | .776** | .022 | 35.570 | .602 |
| | I3 | .805** | .021 | 38.015 | .649 |
| | I4 | .778** | .025 | 31.492 | .606 |
| | I5 | .592** | .026 | 22.670 | .350 |
| X ² = 1.627 | | df = 2 | | p= .443 | |
| CFI= 1.000 | | RMSEA= .000 | | | |
| TLI= 1.001 | | SRMR= .004 | | | |

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.9 พบว่า โมเดลการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน (ISO) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ของโมเดลการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน (ISO) มีค่าตั้งแต่ . 592–.823 เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดล พบว่า โดยตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน (ISO) ที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ การตีความผลการประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการได้อย่างถูกต้อง (I1) (.823) ตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรมชาติทั้งด้านวิธีการและโอกาสของการประเมิน (I3) (.805) การให้คะแนน การจัดลำดับ และการให้เกรดมีความโปร่งใส ชัดเจน มีสามารถตรวจสอบได้ (I4) (.778) สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี(I2) (.776) ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์(I5) (.592) ตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกค่า ซึ่งวัดจากค่า R² แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝงอยู่ในระดับสูง ดังภาพที่ 4.4



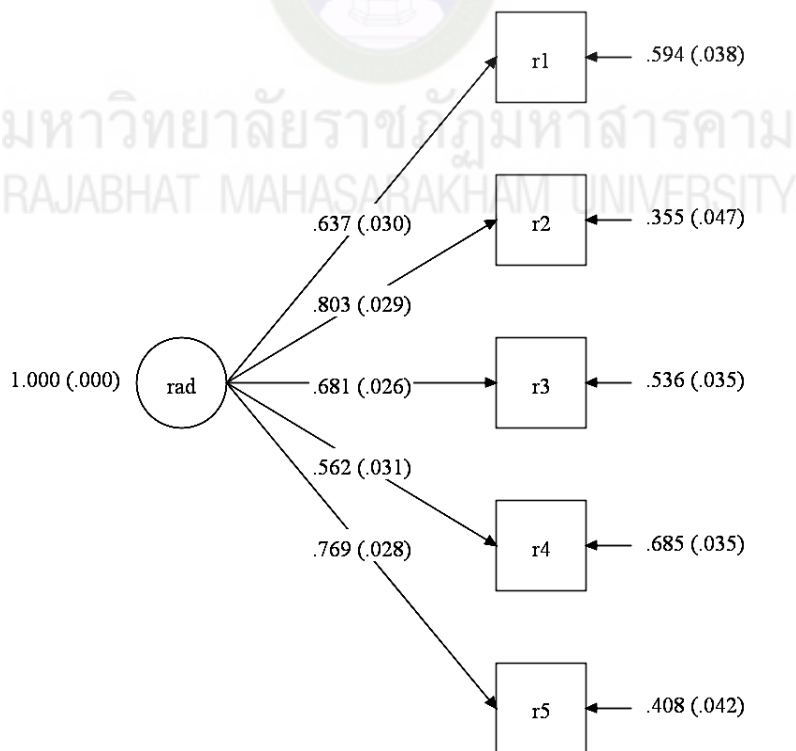
ภาพที่ 4.4 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน (ISO)

ตารางที่ 4.10 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง โมเดลการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ (RAD)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกตได้ | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ | SE | Z -test | R ² |
|------------------------|-----------------|----------------------|------|----------|----------------|
| RAD | R1 | .637** | .030 | 21.577 | .406 |
| | R2 | .803** | .029 | 27.546 | .645 |
| | R3 | .681** | .026 | 26.540 | .464 |
| | R4 | .562** | .031 | 17.950 | .315 |
| | R5 | .769** | .028 | 27.855 | .592 |
| X ² = 2.000 | | df= 2 | | P = .367 | |
| CFI = 1.000 | | RMSEA=.000 | | | |
| TLI = 1.000 | | SRMR=.007 | | | |

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.10 พบว่า โมเดลการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ (RAD) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ของโมเดลการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ (RAD) มีค่าตั้งแต่ .562-.803 เมื่อพิจารณา น้ำหนักองค์ประกอบ ของตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดล พบว่า โดยตัวแปรสังเกตได้ในการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ (RAD) ที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล (R2) (.803) สร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษา และชุมชน (R5) (.769) การใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน (R3) (.681) รายงานผลการประเมินแยกเป็นด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปรายซักถามในชั้นเรียน เป็นต้น (R1) (.637) นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ (R4) (.562) ตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกค่า ซึ่งวัดจากค่า R^2 แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝงอยู่ในระดับสูง ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงโมเดลการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ (RAD)

2.3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

เป็นการวิเคราะห์โมเดลการวัด สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยตัวแปรแฝง ได้แก่ โมเดล การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ โมเดลการสร้างเครื่องมือและเกณฑ์การประเมิน โมเดลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามสภาพจริง โมเดลการแปลความหมายคะแนน และการตัดสินผลการเรียนและโมเดลการรายงาน และนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4.11

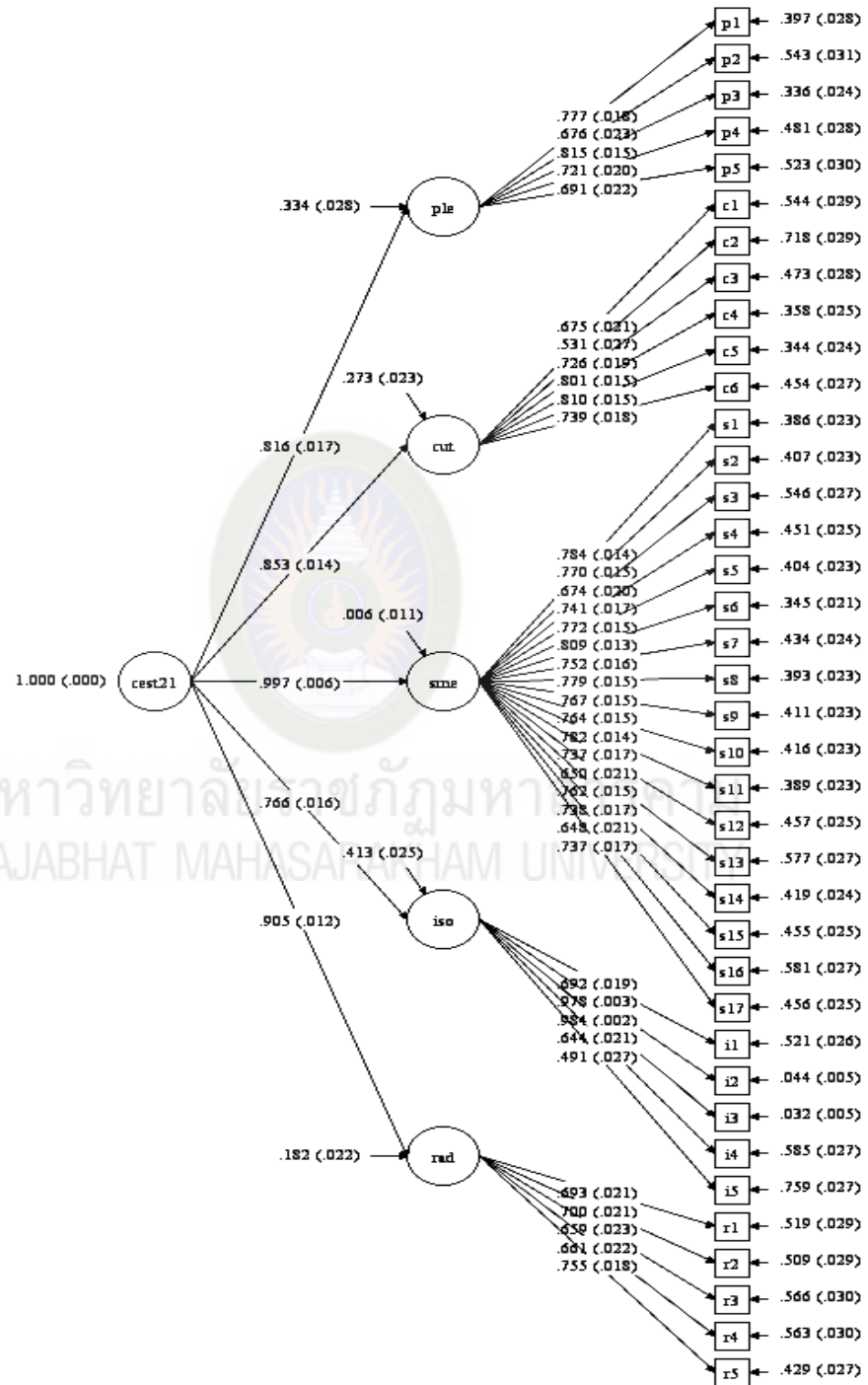
ตารางที่ 4.11 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ (CETS21)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกตได้ | น้ำหนักองค์ประกอบ | SE | Z -test | R ² |
|-------------------------|-----------------|-------------------|------|----------|----------------|
| CETS21 | PLE | .816** | .017 | 47.479 | .666 |
| | CUT | .853** | .014 | 62.270 | .727 |
| | SME | .997** | .006 | 174.701 | .994 |
| | ISO | .766** | .016 | 47.547 | .587 |
| | RAD | .905** | .012 | 75.174 | .818 |
| X ² = 477.04 | | df = 274 | | p = .103 | |
| CFI = .987 | | RMSEA = .047 | | | |
| TLI = .962 | | SRMR = .037 | | | |

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 องค์ประกอบมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.766-0.997 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านกลยุทธ์การวัดและประเมินผล (SME) การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ (RAD) การสร้างและใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผล (CUT) การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ (PLE) และการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน (ISO) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .997, .905, .853, .816 และ .766 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับ

ความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 477.04 ค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.103 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 274 ค่า CFI = 0.987 ค่า AGFI = 0.962 ค่า MRMR = 0.047 ค่า RMSEA = 0.037 ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดล การวัดสมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Level CFA Model) ได้แก่ ตัวแปรแฝงตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าสถิติ ผลการวิเคราะห์กลุ่มพหุ ของโมเดลตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกตได้ | น้ำหนักองค์ประกอบ | |
|-----------|-----------------|-------------------|----------|
| | | ในเมือง | นอกเมือง |
| PLE | | .951 | .748 |
| | P1 | .709 | .833 |
| | P2 | .638 | .725 |
| | P3 | .729 | .853 |
| | P4 | .758 | .722 |
| | P5 | .692 | .666 |
| CUT | | .968 | .842 |
| | C1 | .660 | .703 |
| | C2 | .564 | .557 |
| | C3 | .663 | .716 |
| | C4 | .666 | .853 |
| | C5 | .627 | .851 |
| | C6 | .641 | .788 |
| SME | | .994 | .997 |
| | S1 | .787 | .781 |
| | S2 | .819 | .745 |
| | S3 | .698 | .653 |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

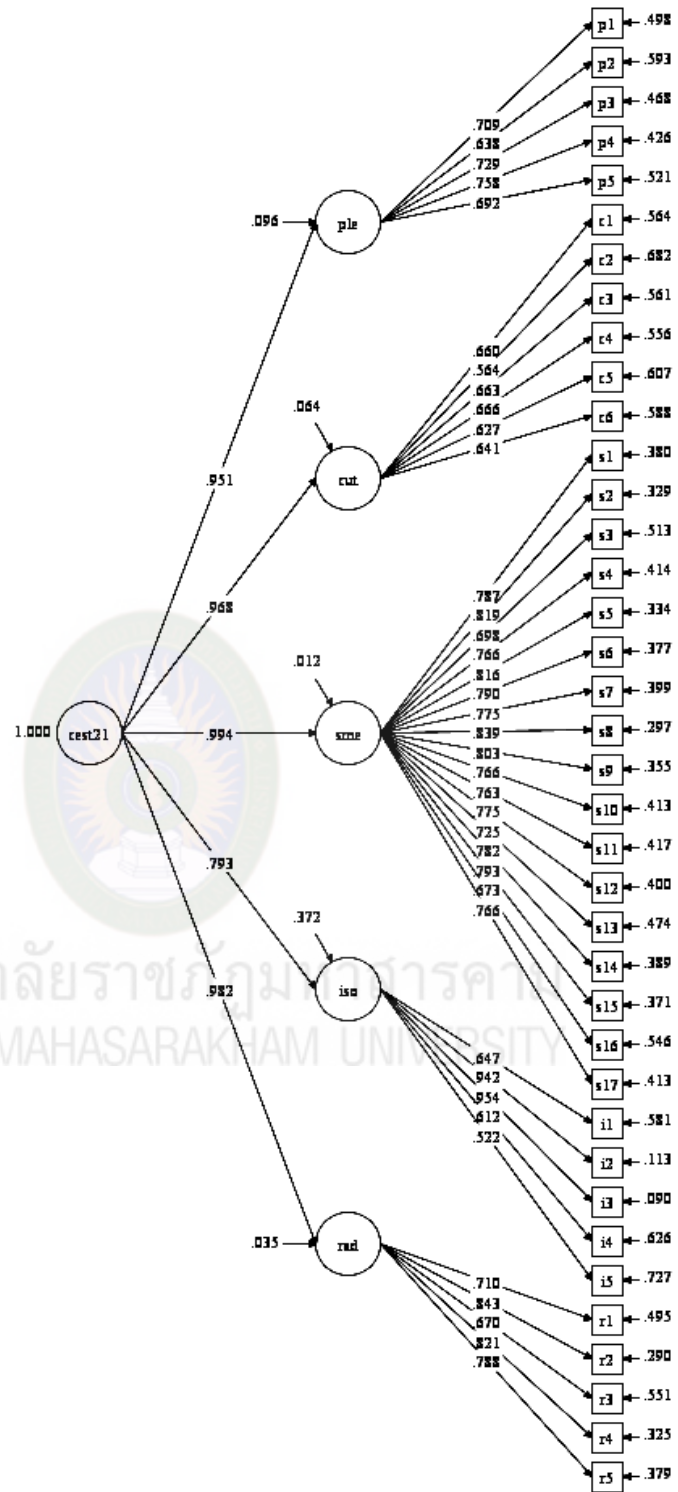
| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกตได้ | น้ำหนักองค์ประกอบ | |
|-----------|-----------------|-------------------|----------|
| | | ในเมือง | นอกเมือง |
| | S4 | .766 | .721 |
| | S5 | .816 | .753 |
| | S6 | .790 | .819 |
| | S7 | .775 | .731 |
| | S8 | .839 | .751 |
| | S9 | .803 | .746 |
| | S10 | .766 | .757 |
| | S11 | .763 | .790 |
| | S12 | .775 | .721 |
| | S13 | .725 | .627 |
| | S14 | .782 | .747 |
| | S15 | .793 | .705 |
| | S16 | .673 | .623 |
| | S17 | .766 | .719 |
| ISO | | .793 | .764 |
| | I1 | .647 | .715 |
| | I2 | .942 | .995 |
| | I3 | .954 | .992 |
| | I4 | .612 | .661 |
| | I5 | .522 | .505 |
| RAD | | .982 | .852 |
| | R1 | .710 | .697 |
| | R2 | .843 | .661 |
| | R3 | .670 | .647 |
| | R4 | .821 | .633 |
| | R5 | .788 | .742 |

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ผลวิเคราะห์กลุ่มพหุ ของโมเดลตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน คือ โรงเรียนในเมืองกับโรงเรียนนอกเมือง พบว่า โมเดลไม่มีความแปรเปลี่ยนทางด้านรูปแบบ โดยมีดัชนี วัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 477.04 ค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.103 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 274 ค่า $X^2/df = 1.741$ นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ยอมรับสมมุติฐานหลักที่ว่าโมเดลตามทฤษฎีสอดคล้องกลมกลืน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลได้จากค่า CFI = 0.987 ค่า AGFI = 0.962 ค่า MRMR = 0.047 ค่า RMSEA = 0.037 ถือว่าโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูล เชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนดีมาก แต่มีความแปรเปลี่ยนทางด้านพารามิเตอร์ ดังภาพที่ 4.7-4.8



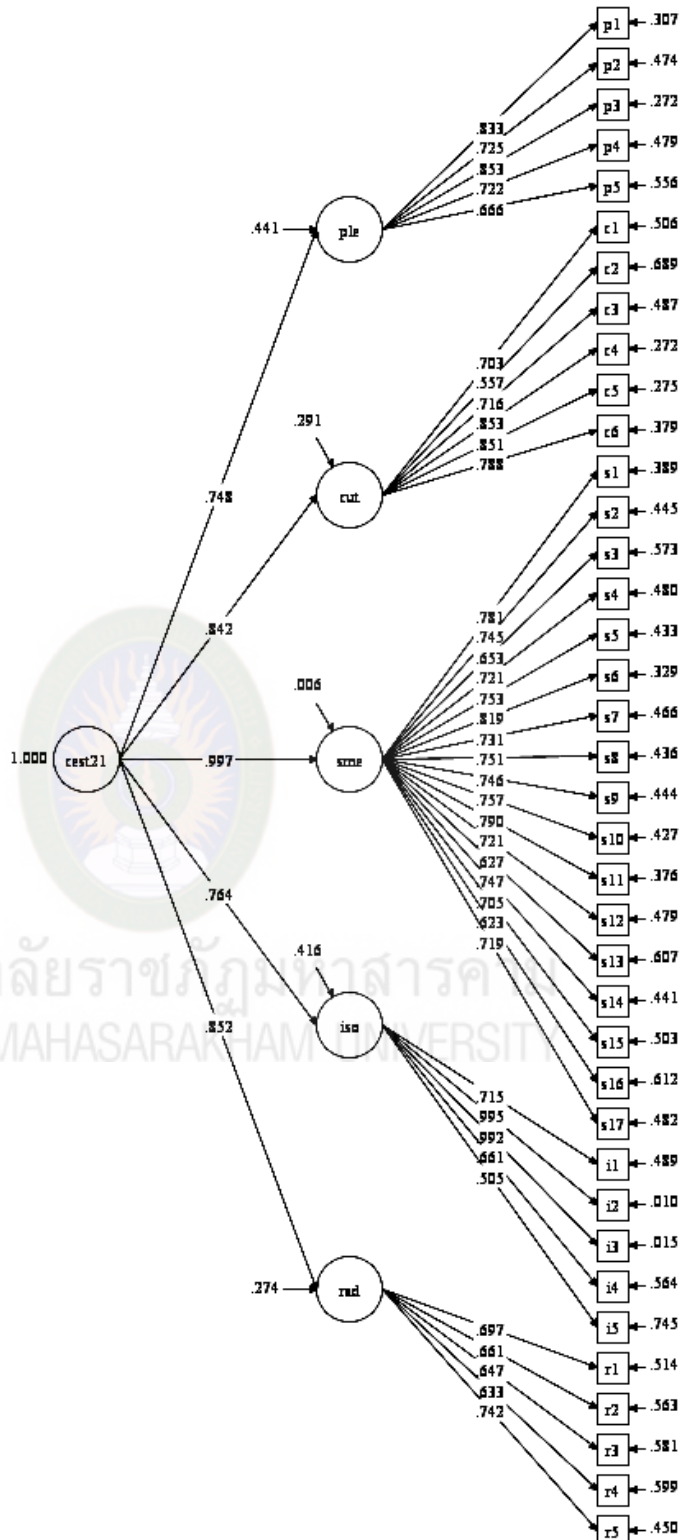
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

URBAN



ภาพที่ 4.7 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในเขตเมือง

LOCAL



ภาพที่ 4.8 โมเดลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนนอกเมือง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ



5.1 สรุป

5.1.1 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากการสังเคราะห์เอกสารและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่า องค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 5 องค์ประกอบ 38 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้มี 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 เชื่อมโยงการประเมินกับการวางแผนกำหนดผลการเรียนรู้

ตัวบ่งชี้ที่ 2 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน

ตัวบ่งชี้ที่ 4 กำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน

ตัวบ่งชี้ที่ 5 การกำหนดผู้ประเมิน

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลมี 6 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 วิเคราะห์ตัวชี้วัด และกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตัวบ่งชี้ที่ 2 สร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบออนไลน์ แบบทดสอบ โดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ

ตัวบ่งชี้ที่ 3 สร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับข้อสอบ PISA

ตัวบ่งชี้ที่ 4 การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

ตัวบ่งชี้ที่ 5 สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด

ตัวบ่งชี้ที่ 6 ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่าง ๆ เป็นผู้สร้างขึ้น

องค์ประกอบที่ 3 การดำเนินการวัดและประเมินผล มี 17 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา

ตัวบ่งชี้ที่ 4 ประเมินการสื่อสาร การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ที่ 6 ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน

ตัวบ่งชี้ที่ 7 การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 8 การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชุมชน

ตัวบ่งชี้ที่ 9 ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้จากผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 10 ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ตัวบ่งชี้ที่ 11 ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น

ตัวบ่งชี้ที่ 12 การสะท้อนผล ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันท่วงที นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง

ตัวบ่งชี้ที่ 13 การประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม

ตัวบ่งชี้ที่ 14 ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและมีการประเมินโดยกลุ่มเพื่อน

ตัวบ่งชี้ที่ 15 ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เช่น การสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวบ่งชี้ที่ 16 วัดผลเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัดบรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรมการสอนของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร

ตัวบ่งชี้ที่ 17 บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน

องค์ประกอบที่ 4 การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน มี 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 การตีความผลการประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรม ทั้งด้านวิธีการ และโอกาสของการประเมิน

ตัวบ่งชี้ที่ 4 การให้คะแนน การจัดลำดับ และการให้เกรดมีความโปร่งใส ชัดเจน มีสามารถตรวจสอบได้

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ของสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 5 การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ มี 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 รายงานผลการประเมินแยกเป็น ด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปรายซักถามในชั้นเรียน เป็นต้น

ตัวบ่งชี้ที่ 2 การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 4 นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียน อย่างเต็มตามศักยภาพ

ตัวบ่งชี้ที่ 5 สร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุน การศึกษา และชุมชน

5.1.2 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า ผลการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 องค์ประกอบมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.766-0.997 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านกลยุทธ์การวัดและประเมินผล (SME) การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนา การจัดการเรียนรู้ (RAD) การสร้างและใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผล (CUT) การวางแผน

การประเมินผลการเรียนรู้ (PLE) และการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน (ISO) คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .997, .905, .853, .816 และ .766 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 477.04 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.103 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 274 ค่า GFI = 0.987 ค่า AGFI = 0.962 ค่า MRMR = 0.047 ค่า RMSEA = 0.037

5.1.3 ผลวิเคราะห์กลุ่มพหุ ของโมเดลตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ที่ตั้งแตกต่างกัน คือ โรงเรียนในเมืองกับ โรงเรียนนอกเมือง พบว่า โมเดลไม่มีความแปรเปลี่ยนทางด้านรูปแบบ แต่มีความแปรเปลี่ยนทางด้านพารามิเตอร์ ซึ่งมีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 477.04 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.103 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 274 ค่า GFI = 0.987 ค่า AGFI = 0.962 ค่า MRMR = 0.047 ค่า RMSEA = 0.037

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ พบว่า มี 5 องค์ประกอบ 38 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ มี 5 ตัวบ่งชี้ 2) การสร้างและใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผล มี 6 ตัวบ่งชี้ 3) การดำเนินการวัดและประเมินผล มี 17 ตัวบ่งชี้ 4) การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน มี 5 ตัวบ่งชี้ และ 5) การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ มี 5 ตัวบ่งชี้ ทั้งนี้เนื่องจากการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้ความสำคัญกับการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for learning) และใช้การประเมินเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ (Assessment as Learning) สำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และใช้ผลจากการประเมินผลการเรียนรู้ ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูให้เหมาะสมกับผู้เรียน และทำให้เกิดแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาตนเองไปสู่เป้าหมายของผู้เรียน ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องมีสมรรถนะในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในชั้นเรียนของครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ด้าน 1) การวางแผนการประเมินอย่างชัดเจน 2) การสร้างและใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผลที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 3) การดำเนินการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ จะเน้นการประเมินสภาพจริง มีการประเมินระหว่างเรียน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย 4) การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน โดยครูผู้สอนจะนำข้อมูลจากการวัด มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่แสดงถึงคุณลักษณะของสิ่งที่ประเมิน เป็นการตรวจสอบและตัดสินเกี่ยวกับความรู้ กระบวนการเรียนรู้ สามารถสะท้อนให้เห็นถึงจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ และสามารถนำไปพัฒนาในอนาคตได้ และ 5) การรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ เป็นการรายงานผลการประเมินแยกเป็นด้าน เช่น ด้านความรู้ การอ่านคิดวิเคราะห์ และเขียนสื่อความ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล การใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ และสร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษา และชุมชนสอดคล้องกับ National Science Teacher Association (NSTA) Daggen-Haas (2000) ได้กำหนดมาตรฐานการผลิตครูวิทยาศาสตร์ (NSTA Standard for Science Teacher Preparation) เพื่อผลิตครูที่มีคุณภาพมีความรู้ ความเข้าใจทั้งความรู้ด้านวิชาชีพครู ด้านเนื้อหาวิชาการ และการส่งเสริมการเรียนรู้ สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน ให้นักเรียนเห็นคุณค่าคุณประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ได้ ตามมาตรฐานด้านการวัดและประเมินผล (Assessment) ครูต้องใช้ยุทธวิธีหลากหลายในการวัดและประเมินผล ที่ต้องวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งด้านสติปัญญาด้านสังคมและพัฒนาการของผู้เรียนการวัดและประเมินผลตามมาตรฐานนี้ ได้แก่ 1) ความสอดคล้องของเป้าหมาย วิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ 2) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกด้าน 3) การใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน สอดคล้องกับมาตรฐานสมรรถนะของครูในการประเมินผลทางการศึกษาของนักเรียน ของสภาการศึกษาแห่งชาติ (National Education Association) (Buros Center for Testing, 2019) ซึ่งประกอบ 1) ครูควรมีทักษะในการวางแผนการประเมินผล 2) ครูควรมีทักษะในการพัฒนาวิธีการประเมินที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ครูควรมีทักษะการให้คะแนน และการตีความของผลการประเมิน 4) ครูควรมีทักษะในการใช้ผลการประเมินมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน พัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล ตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน 5) ครูควรมีทักษะในกระบวนการประเมินการจัดลำดับและการให้เกรด 6) ครูควรมีทักษะการสื่อสารการรายงานผลการประเมินแก่นักเรียน ผู้ปกครอง 7) ครูควรมีทักษะการประเมินผลที่ตระหนักถึงจรรยาบรรณในการวัดและประเมินการเรียนรู้ และสอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2554) ได้เสนอองค์ประกอบของแนวทางการประเมินไว้ ประกอบด้วย 1) การกำหนดเป้าหมายของการประเมิน 2) การกำหนดสิ่งที่มาประเมิน นักการประเมิน จะต้องรู้ว่าสิ่งที่มุ่งประเมินนั้นคืออะไร 3) การกำหนดวิธีการประเมิน เป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลการตัดสิน คุณค่าของสิ่งที่ประเมิน 4) เกณฑ์การประเมิน เป็นวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลผ่านการวัดและวิเคราะห์ทางสถิติมาแล้ว เป็นการเปรียบเทียบระหว่าง

ข้อมูล que แสดงคุณลักษณะของสิ่งที่ประเมิน 5) การให้ข้อมูลย้อนกลับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2557, น. 81-90) การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 1) การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน (rubrics) ต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่า ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด 2) ควรใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เช่น การประเมินความสามารถของผู้เรียน ใช้แฟ้มสะสมงาน 3) การประเมินตนเองของผู้เรียน 4) การประเมิน โดยผู้เรียนด้วยตนเอง และ 5) ระบบสะท้อนความคิดเห็นจากการประเมินผลการเรียนรู้จากผู้เรียน สอดคล้องกับศิริพงษ์ ลี้มพรเสมานนท์ (2558, น. 159) ศึกษาแนวทางการประเมินผลสัมฤทธิ์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยบูรณาการกับการเรียนการสอน พบว่า แนวทางการประเมิน ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการกับการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน 2) การออกแบบการประเมิน 3) การสร้างและ พัฒนาเครื่องมือ 4) การดำเนินการวัดและประเมิน ควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนตามแผน การจัดการเรียนรู้ และ 5) การนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรูของผู้เรียน และ การจัดการเรียนการสอนของครู สอดคล้องกับสมจิต สวธนไพบูลย์ และคณะ (2550) ได้ดำเนินการวิจัย เรื่อง รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ระดับช่วงชั้นที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ประกอบด้วย 1) การกำหนดจุดประสงค์/เป้าหมาย 2) การกำหนดภาระงาน 3) การกำหนดเกณฑ์ การประเมินภาระงาน 4) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 5) การจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 6) การประเมินการปฏิบัติภาระ งานตามสภาพจริง 7) การจัดทำโครงการพัฒนาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามสภาพจริง และ 8) การสรุปและขยายผลโครงการ สอดคล้องกับปทุมทริกา น้อยนนท์ (2559) ได้พัฒนา รูปแบบการประเมินการเรียนรู ในศตวรรษที่ 21 สำหรับสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า รูปแบบการประเมินการเรียนรูในศตวรรษที่ 21 มี 8 องค์ประกอบ คือ 1) จุดมุ่งหมายของการประเมิน 2) ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ 3) เกณฑ์การประเมิน 4) ภาระงานการประเมิน 5) สมดุลการประเมิน 6) กระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับ 7) การเรียนเชิงรุก 8) เทคโนโลยีสนับสนุนและมีกระบวนการประเมิน 5 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์และจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้น 2) ออกแบบการประเมินที่สมดุล 3) ผสานการเรียนเชิงรุก และการประเมินที่สมดุล 4) เก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูล 5) นำผลการประเมินไปใช้ สอดคล้องกับ อพันธ์ พูลพุทธา (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู: กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ พบว่า มี 4 องค์ประกอบ 28 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ด้านที่ 1 การวางแผนและออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มี 6 ตัวบ่งชี้ ด้านที่ 2 การประเมิน ตามสภาพจริง มี 11 ตัวบ่งชี้ ด้านที่ 3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผล

มี 3 ตัวบ่งชี้ และด้านที่ 4 การรายงานและนำผลประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียน มี 8 ตัวบ่งชี้ สอดคล้องกับ Warren and Nisbes (2001) ได้ทำการศึกษาการประเมินการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำผลไปใช้ของครูวิทยาศาสตร์ เกรด 1 ถึง เกรด 7 ผลการวิจัยพบว่า การใช้เทคนิคการประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลายเทคนิค และที่ใช้ส่วนใหญ่คือ การสังเกตการปฏิบัติงาน และการสอบปากเปล่า และพบว่าครูใช้ผลที่ได้จากการประเมินการเรียนรู้ไปใช้เพื่อแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล รองลงมาคือเพื่อใช้ในการวางแผนการสอนในช่วงถัดไป และ Faith (2004) ได้ทำการศึกษาวิจัยปฏิบัติการในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองของนักเรียนที่แตกต่างกันเมื่อได้รับรูปแบบการประเมินที่ต่างกัน พบว่านักเรียนมีความชอบที่มีรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย และการมอบหมายงานที่มีลักษณะเฉพาะบุคคลหรือกลุ่มเล็ก ๆ ในส่วนของการทำงาน นักเรียนคิดว่าการทำงานด้วยความพยายามอย่างเต็มที่ที่จะทำให้ได้รับการประเมินที่ดี เป็นการเพิ่มระดับความสามารถการเรียนรู้ของผู้เรียนตามธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน และเพิ่มบทบาทในการตัดสินใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกทางบวกต่อการเรียน

5.2.2 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครู ทั้ง 5 องค์ประกอบมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.766-0.997 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการดำเนินการวัดและประเมินผลการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ การสร้างและใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผล การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ และการแปลความหมายคะแนนและการตัดสินใจผลการเรียน ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .997, .905, .853, .816 และ .766 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 1002.88 ที่องศาอิสระ (df) = 954 ค่า GFI = 0.93 ค่า AGFI = 0.92 ค่า MRMR = 0.01 ค่า RMSEA = 0.009 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้างมีความตรงเชิงโครงสร้างหรือมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก ตัวบ่งชี้แต่ละองค์ประกอบที่ครอบคลุมทั้งการประเมินทักษะผู้เรียนในหลักสูตร และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมกับสมรรถนะประเมินผลการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งองค์ประกอบด้านการดำเนินการวัดและประเมินผลเป็นองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการวัดและประเมินผลรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เน้นการประเมินตามสภาพจริงจะเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นถึงทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง แห่งโลกปัจจุบัน (Real World Situation) ที่ต้องอาศัยเทคนิคการวัดและประเมินผลที่หลากหลายที่ครอบคลุมการปฏิบัติตามการประเมินในศตวรรษที่ 21 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบในลำดับรองลงมา คือการรายงานและนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการรายงาน และนำผลประเมินไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้

เป็นองค์ประกอบสุดท้าย หลังจากที่มีการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนครูผู้สอนจะต้องมีการรายงานผลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำผลการประเมินไปใช้ ซึ่งได้แก่ นักเรียน ผู้ปกครอง ครูฝ่ายแนะแนว ผู้บริหารโรงเรียน คณะกรรมการสถานศึกษา และชุมชน สอดคล้องกับจุดเน้นการประเมินทักษะศตวรรษที่ 21 (สำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. 2560, น. 46) คือ 1) สร้างความสมดุลในการประเมินผลเชิงคุณภาพ 2) เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขงาน 3) ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด 4) มีการวัดและประเมินที่หลากหลาย สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ สอดคล้องกับมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, น. 18-19) ตามมาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจและใช้กลวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง และนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องของผู้เรียนทั้งทางสติปัญญา สังคม และร่างกาย สอดคล้องกับคุรุสภา ได้จัดให้การนำผลไปใช้พัฒนาผู้เรียนเป็นสมรรถนะหนึ่งของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (ประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง สารความรู้ สมรรถนะและประสบการณ์วิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารการศึกษาและศึกษานิเทศก์ ตามข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ. 2556. 2556, น. 46) สอดคล้องกับสมรรถนะด้านที่ 3 การรายงานผลและการนำผลการประเมินไปใช้ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (2558) สอดคล้องกับสมจิต สวรรณไพบูลย์ และคณะ (2550) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ระดับช่วงชั้นที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ประกอบด้วย 1) การกำหนดจุดประสงค์/เป้าหมาย 2) การกำหนดภาระงาน 3) การกำหนดเกณฑ์การประเมินภาระงาน 4) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 5) การจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 6) การประเมินการปฏิบัติภาระงานตามสภาพจริง 7) การจัดทำโครงการพัฒนาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง และ 8) การสรุปและขยายผลโครงการ สอดคล้องกับ ปุณฺทริกา น้อยนนท์ (2559) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มี 8 องค์ประกอบ คือ 1) จุดมุ่งหมายของการประเมิน 2) ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ 3) เกณฑ์การประเมิน 4) ภาระงาน การประเมิน 5) สมดุลการประเมิน 6) กระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับ 7) การเรียนเชิงรุก 8) เทคโนโลยีสนับสนุนและมีกระบวนการประเมิน 5 ขั้น คือ 1) วิเคราะห์และจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้น 2) ออกแบบการประเมินที่สมดุล 3) ผสานการเรียนเชิงรุกและการประเมินที่สมดุล 4) เก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูล 5) นำผลการประเมินไปใช้

5.2.3 ผลการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดสมรรถนะ การประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาาสตร์ ระหว่างโรงเรียนในพื้นที่ตั้ง แตกต่างกัน คือโรงเรียนในเมือง กับ โรงเรียนนอกเมือง พบว่าโมเดลมีความไม่แปรเปลี่ยนด้านรูปแบบ แต่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์บางค่า ทั้งนี้ เนื่องจาก ครุวิทยาาสตร์โรงเรียนในเมืองและ นอกเมือง ยึดแนวทางการประเมินอิงมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เหมือนกัน จึงทำให้โมเดลสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไม่แปรเปลี่ยน สำหรับค่าพารามิเตอร์บางค่าเปลี่ยนไป อาจเนื่องจากครูที่อยู่ในพื้นที่ต่างกันย่อมมีปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เช่น คอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ต หรือการบริหารจัดการในโรงเรียนในเมืองกับโรงเรียนนอกเมือง มีปัจจัยที่ส่งผลต่อการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาาสตร์ที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีลักษณะการวัดและประเมินผลแบบอิงมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอน การออกแบบการประเมินอิงมาตรฐานการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549, น. 9-12) ดังนี้คือ 1) จัดทำคำอธิบายรายวิชา 2) ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินผลรายวิชา 3) กำหนดแนวทางการให้ระดับผลการเรียน และ 4) กำหนดวิธีการบันทึกผล รายงานผล และ ออกแบบหลักฐานการรายงานผล และสอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภา ด้านการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ โดยมี 2 ด้าน ได้แก่ สามารถวัดและประเมินผลได้ และสามารถนำผลการประเมิน ไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 จากผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาาสตร์ แสดงให้เห็นว่าตัวบ่งชี้ที่ได้ในองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ เป็นตัวบ่งชี้ ที่พัฒนาขึ้นจากวิธีการที่เหมาะสม โมเดล กรอบแนวคิดในการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้น จึงมีความเหมาะสมที่โรงเรียนจะนำตัวบ่งชี้เหล่านี้ไปใช้เป็นแบบในการวัดและประเมินผล การเรียนรู้วิทยาาสตร์ สำหรับนักเรียนให้มีประสิทธิภาพต่อไป โดยผู้บริหารสถานศึกษาควรให้ความสำคัญ ในเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครุวิทยาาสตร์ให้มาก มีการพัฒนา บุคลากรรวมทั้งการให้ความสำคัญแก่การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาาสตร์ให้สอดคล้องกับ สภาพเศรษฐกิจและสังคม ในศตวรรษที่ 21

5.3.1.2 หน่วยงานทางการศึกษาทุกระดับ ตั้งแต่ระดับโรงเรียน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สามารถใช้ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยนี้ ใช้เป็นเครื่องมือและเป็นกลไกในการพัฒนา กำกับ ตรวจสอบ ติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรและสถานศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาคุณภาพการศึกษา รวมทั้งใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนรูปแบบการจัดกิจกรรม การฝึกอบรม การพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้สูงขึ้นต่อไปได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาถึงผลของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ แต่ละองค์ประกอบว่ามีอิทธิต่อการพัฒนาคุณภาพของสถานศึกษาอย่างไร

5.3.2.2 การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการศึกษาเฉพาะสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครู วิทยานิพนธ์อื่น ๆ และในการผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนเท่านั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูล จากผู้บริหารสถานศึกษานักเรียน ผู้ปกครอง และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ ด้วย เพื่อตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

5.3.2.3 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการนำตัวบ่งชี้ที่ได้จากการวิจัยนี้ พัฒนาเป็นรูปแบบการประเมินในโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อให้ได้สารสนเทศในการประเมินมาใช้ในการบริหารจัดการคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติต่อไป



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กฤติยา วงศ์ก้อม. (2547). รูปแบบการพัฒนาครูด้านการประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดการประเมินแบบเสริมพลังอำนาจที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). เอกสารแนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ “2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน” แนวทางการประเมินตามสภาพจริง (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ทศวรรษที่สองของการปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิริติ ยศยิ่งยง. (2549). การจัดการความรู้ในองค์กรและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: มิสเตอร์กอปปี.
- จตุภูมิ เขตจัตุรัส. (2560). วิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โชคชัย สิริพนมณี. (2540). การพัฒนาตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการดำเนินงานของหน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ โดยใช้พีดีบียูพีและการสัมภาษณ์กลุ่มเจาะจง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- दनัย เทียนพุ่ม. (2543). การบริหารทรัพยากรบุคคลในทศวรรษหน้า. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิติพัฒน์ พิษยธาดาพงศ์. (2549). ยุทธวิธีการใช้ระบบสมรรถนะในการบริหารทรัพยากรมนุษย์เพื่อผลักดันองค์กรสู่ความเป็นเลิศเหนือคู่แข่ง. วารสารดำรงราชานุภาพ, 6(20), 1-16.
- ณรงค์ พลยุทธ์. (2552). การพัฒนาครูในการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงโรงเรียนห้องแซงวิทยาคม อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณรงค์วิทย์ แสนทอง. (2551). เทคนิคการจัดทำและนำ Job Competency ไปใช้งาน (ฉบับคนทำงาน). กรุงเทพฯ: เอสอาร์เซนเตอร์.
- ณิชิรา ซาติกุล. (2552). การประเมินความต้องการจำเป็นเพื่อการพัฒนาสมรรถนะด้านกาประเมินผล การเรียนรู้ของครูสังคมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทิวต์ มณีโชติ. (2549). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิตนา เขมณี. (2542). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. *วารสารวิชาการ*, 2(5), 3-30.
- เทื่อน ทองแก้ว. (2545). ภาวะผู้นำ: สมรรถนะหลักของผู้บริหารยุคปฏิรูป. *กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ*, 5(9).
- ธีระ รุณเจริญ. (2545). *สภาพและปัญหาการบริหารและจัดการการศึกษาขั้นพื้นฐานของสถานศึกษาในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ วี.ที.ซี.คอมมิวนิเคชั่น.
- ธำรง บัวศรี. (2532). *ทฤษฎีหลักสูตร: การออกแบบและพัฒนา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2550). *การวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงที่เหมาะสมกับงานวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2535). การวิเคราะห์การประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน. *ข่าวสารวิจัย การศึกษา*, 4(2), 9-14.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2538). วิถีวิทยาขั้นสูงด้านการวิจัยและสถิติ. *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย*, 7(2), 1-36.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2545). *กระบวนการปฏิรูปเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้: การประเมินและการประกัน: รายงานผลการดำเนินงานโครงการนำร่อง ระดับชาติ*. กรุงเทพฯ: โครงการโรงเรียนปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวานิช. (2541). *การสังเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษาด้วยการวิเคราะห์อภิธานและการวิเคราะห์เนื้อหา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิคม นาคอ้าย. (2539). *การพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ: การประยุกต์ใช้โปรแกรมเอชแอลเอ็ม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). *แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- นันทิยา ไชยฆังฉิม. (2556). *การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยสำหรับครู* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัทสุวีริยาสาส์น จำกัด.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: บริษัทสุวีริยาสาส์น จำกัด.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). *วิจัยการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2556). *วิจัยการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2547). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2558). *การวัดและการทดสอบแบบอิงกลุ่ม*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- พรทิพย์ ไชยโส. (2556). การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้าน
การประเมินการเรียนรู้ของนิสิตครู. *วารสารวิจัยการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา*,
1(1).
- พศิน แดงจวง. (2554). *รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะบุคลากรทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลพับลิชชิง.
- พัชราภรณ์ ศรีสวัสดิ์. (2550). *การศึกษาการตระหนักรู้ทางสังคม และการสร้างโมเดลการให้
คำปรึกษากลุ่มเพื่อพัฒนาการตระหนักรู้ทางสังคมของวัยรุ่นไทย* (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2545). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). *การประเมินผลการเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2554). *สถิติ วิจัย และประเมินผลการศึกษา Statistics Research
and Evaluation in Education* (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เมตตา มาเวียง. (2556). *การพัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์: พิธีมิตการประเมินแบบรวมพลัง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต).
ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์บัวกราฟฟิค.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2555). *วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา Qualitative Research in Education*.
นครสวรรค์: โรงพิมพ์ริมปีงการพิมพ์.
- รัฐจวน คำวชิรพิทักษ์. (2538). *จิตวิทยาการสื่อสารในชั้นเรียน*. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช.
- ราชนันท์ บุญธิมา. (2542). *การวิเคราะห์พหุระดับ*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน
(พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ตาตา พับลิเคชั่น จำกัด.
- วิราพร พงศ์อาจารย์. (2542). *การประเมินผลการเรียน*. พิษณุโลก: สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.
- วิรัตน์ ธารีวรรณ. (2554). *การพัฒนาครูด้านการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลาง
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนบ้านเขื่อง สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา ร้อยเอ็ด
เขต 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- วีระวัฒน์ ปันนิตามัย. (2540). การสร้างองค์การแห่งการเรียนรู้: ที่มาและที่ไป. *วารสารข้าราชการ*, 42(5), 16-48.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2556). การพัฒนาตัวบ่งชี้หลักสูตรศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาการบริหาร การศึกษามหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย. สืบค้นจาก <http://phd.mbuisc.ac.th/powerpoint/indicator.pdf>
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2557). การวัดและประเมินสมรรถนะของบุคลากรวิชาชีพ. *วารสารการวิจัย สังคมศาสตร์*, 3(1), 1-23.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). *ทฤษฎีการประเมิน* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theories)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมิน* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *การวิเคราะห์พหุระดับ Multi-level analysis*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพงษ์ ลิ้มพรเสมานนท์. (2559). แนวทางการประเมินผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยบูรณาการกับการเรียนการสอน. *วารสารวิจัยทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 10(1).
- ศิริพร แยมนิล. (2553). *เรื่องการจัดความรู้ในองค์กรเพื่อเพิ่มศักยภาพการทำงานและการให้บริการ*. (เอกสารประกอบการบรรยาย).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). *ผังการสร้างข้อสอบ (Test Blueprint) วัดสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ประจำปีงบประมาณ 2558*. สืบค้นจาก http://www.nietsz.or.th/uploads/content_pdf/test-blueprint-.pdf.
- สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน. (2532). กระบวนการฝึกอบรม. ใน *เอกสารประกอบการบรรยาย การฝึกอบรมความรู้พื้นฐานด้านการฝึกอบรม* (น. 1-5). กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน สำนักงานข้าราชการพลเรือน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2550). *รายงานการวิจัย เรื่อง รูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ระดับช่วงชั้นที่ 4*. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2555). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2547). *การวิเคราะห์องค์ประกอบ Facto Analysis: FA*. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 10.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). *สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2553). *วิธีวิทยาการประเมินศาสตร์แห่งคุณค่า*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2557). *การประเมินผลการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร? วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สุวรรณภูมิ*. 2(1), 81-90.
- สวัสดิ์ชัย ศรีพนมธนากร. (2550). *การพัฒนารูปแบบการประเมินเสริมพลังสำหรับการประเมินระบบ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์) พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุกัญญา งามบรรจง. (2559). *การพัฒนาแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะ ในศตวรรษ ที่ 21 ผ่านกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุกัญญา ภูมรา. (2548). *การประเมินผลการเรียนการสอนด้วยแฟ้มสะสมงานของครูระดับ ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี เขต 1 อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- สุนทรพจน์ ดำรงค์พาณิชย์. (2555). *การวิเคราะห์การวิเคราะห์กลุ่มแฝง Latent Class Analysis: LCA*. *วารสารครุศาสตร์*, 9(2).
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2555). *การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย: การพัฒนาและภาวะถดถอย*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุรวาท ทองบุ. (2554). *รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2553). *หลักการวัดและประเมินผล Principles of Measurement and Evaluation*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- สุวรรณิ ฐานิตสรณ์. (2548). *การพัฒนาครูด้านการวิจัยในชั้นเรียนโรงเรียนที่โอเอวิทยา (เทศบาล 1 วัดคำสายทอง) สังกัดเทศบาลเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2558). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำราญ มีแจ้ง. (2544). *สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัย*. พิษณุโลก: นิชินแอตเวอร์ไพชิ่งกรุ๊ป.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2538). *การวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับของ PATH MODEL*. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 10(48), 59–74.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2540). *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ*. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26. (2558). *แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558*. มหาสารคาม: สารคามการพิมพ์-สารคามเปเปอร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *คู่มือการประเมินสมรรถนะครูสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. (มปป). *แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะสาขาวิชาชีพ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2556). *มาตรฐานวิชาชีพครู*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.
- สำราญ มีแจ้ง. (2552). *การศึกษาความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability) ของผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) รายกลุ่มสาระและผลการเรียนเฉลี่ยสะสม (GPAX) รายช่วงชั้นของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ถึง ช่วงชั้นที่ 4*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- อพันธ์ พูลพุทธา. (2560). *การพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู: กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- อรัญ ชุยกะระเต็อง. (2559). *สถิติสำหรับการวิจัย (Statistics for Research)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ และศิริชัย กาญจนวาสี. (2557). ความคิดเห็นของบุคลากรทางการศึกษาต่อปริมาณการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู คุณภาพของผู้เรียน คุณภาพของระบบการติดตามการศึกษาและแนวทางการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาไทย. *สารสมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย*, 1(3).
- อินตอง ศรีอุดม. (2552). *รูปแบบการพัฒนาการวัดและการประเมินผลในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544: กรณีโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 96 (ชุมชนบ้านธาตุ) (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ)*. เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- อิสระ ทองสามสี. (2555). ปัจจัยหลักแห่งความสำเร็จของการพัฒนาสมรรถนะการประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ในองค์กร: การสังเคราะห์บทความวิจัย ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 เป็นต้นมา. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์*, 12(2), 196-203.
- อัจฉราวดี สวัสดิ์สุข. (2549). *การพัฒนาแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงวิชาภาษาไทย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Anselmo, C. (1998). Experiences Students Encounter with Portfolio Assessment: A Qualitative Inquiry (Seventh Grade, Authentic Assessment, School Reform). In *Dissertation Abstracts International*, 59(6), 1988-A.
- Ball, R. P. (2017). *Virginia principals' knowledge of classroom assessment and support of assessment for learning practices*. (Doctoral Dissertation). The College of William and Mary, ProQuest Dissertations Publishing.
- Baughman, J. (2012). *Student Professional Development: Competency Based Learning and Assessment in an Undergraduate Industrial Technology Course*. Graduate Theses and Dissertations. Iowa State University.
- Becker, B. E. Huselid, M. A. and Ulrich, D. (2001). *The HR scorecard: linking people, strategy and performance*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Benson, T. R. (1996). Portfolio in First-Grade Classroom: Examining an Alternative Assessment. In *Dissertation Abstract International*, 56(2), 2992-A.

- Buros. (2019). *Center for Testing. Standards for Teacher Competence in Educational Assessment of Students*. Retrieved from <https://buros.org/standards-teacher-competence-educational-assessment-students>.
- Bryk, A. S. and Raudenbush, S. W. (1992). *A Hierarchical Linear Model: Application and Data Analysis Methods*. Newbury Park: Sage Publications.
- Chen, H. C. and Sharon, S. N. (2006). An Integrative Model of Competency Development, Training Design, Assessment Center, and Multi-Rater Assessment. *Advance in Human Resources*, 8(2), 217-231.
- Chen, Y. (2011). *Assessment for Learning: Enhancing activities to learn Mandarin* (Doctoral Dissertation). University of Western Sydney (Australia), ProQuest Dissertations Publishing.
- Delaney, E. H. (2015). *The Professoriate in an Age of Assessment and Accountability: Understanding Faculty Response to Student Learning Outcomes Assessment and the Collegiate Learning Assessment* (Doctoral Dissertation). Columbia University: ProQuest Dissertations Publishing.
- Dominique, B. (2013). *Putting e-Accessibility at the Core of Information Systems. A Flagship Advocacy Initiative of the United Nations Global Alliance for ICT And Development*.
- Doran, R. Chan, F. and Tamir, P. (2001). *Science Educator's Guide to Assessment*. Virginia: National Science Teachers Association, Arlington.
- Drugo, E. J. (1998). Authentic Assessment implementation and practice (Assessment). *In Dissertation Abstracts International*, 56(9A), 299.
- Faith, H. W. (2004). Action Research in the Secondary Science Classroom: Student Response to Differentiated. Alternative Assessment source. *American Secondary Education*, 32(3): 89-104.
- Feehery, A. D. (2014). *Assessment for learning: An evaluation of a professional development program at Lincoln-way district 210* (Doctoral Dissertation). Illinois State University: ProQuest Dissertations Publishing.
- Fowler, T. W. (1996). The Portfolio Process: An Investigation of Individual and Group Portfolio Conference. *In Dissertation Abstract International*, 56(3), 3555-A.
- Gibson, J. (2000). *Organizations, Behavior, Structure, Processes* (9thed.). New York: Mc Graw-Hill.

- Good, C. (1973). *Dictionary of Education. Education*. New York: McGraw-Hill.
- Greenwood, P. W., and Petersilia, J. (1975). *The Criminal Investigation Process, Summary and Policy Implications*. Santa Monica, Calif.: RAN.
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating Professional Development*. Thousand Oaks: Corwin.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatharm, R. L., and Black, W. C. (2010). *Multivariate Data Analysis (7th Ed)*. NJ: Prentice-Hall.
- Jody, S. M. (1999). A Teacher's Reflections On Teaching And Assessing In A Standards-Based Classroom. *Social Education*. 63, 328-342.
- Jenkins, J. N. (2010). *Student learning assessment in the social science Establishing a national baseline for criminal justice program* (Doctoral Dissertation). ProQuest Dissertations Publishing: Virginia Commonwealth University.
- Klein, M. (1991). *Teaching Reading in The Elementary Grades*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kreft, I. G. and Jan d. L. (1991). *Model Based Ranking of School*. Educational Research. 15(1), 45-49.
- Lengnick-Hall, M. L., and Lengnick-Hall, C. A. (2003). HR's role in building relationship networks. *Academy of Management Executive*, 17, 53-63.
- Lindeman, R. H., Merenda, E E, and Gold, R. Z. (1980). *Introduction to bivariate and multivariate analysis*. Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Marianne, W. C. (2010). *Influence of assessment for learning professional development in rural Georgia public schools* (Doctoral Dissertation). Liberty University, ProQuest Dissertations Publishing.
- McClelland, D. (1973). Testing for Competence Rather than for Intelligence. *American Psychologist*, 28(1), 1-14.
- McGhee, T. J. (1998). Utilization of Authentic Assessment in Georgia's Elementary School. *In Dissertation Abstracts International*, 59(4), 1030.
- Michale M. Y. (1999). Multiple Choices To Multiple Rubrics: One Teacher's Journey In Assessment. *Social Education*. 63(10), 326-329.
- Mintah, J. K. (2001). Authentic Assessment of Physical Education: Prevalence of Use and Perceived Impact on Students Self-concept, Motivation and Skill Achievement. *In Dissertation Abstracts International*, 62(2), 447.

- Narum, J. L. (2013). *A Guide Planning for Assessing 21st Century Spaces for 21st Century Learners*. Learning Spaces Collaboratory: Washington DC.
- National Academy Press (NAP). (2011). *Assessing in 21st Century Skills: Summary of a Workshop*. Author: Washington, DC. National.
- Neider, C. E. (2017). *Academic health care administrators' perceptions of their faculty's involvement in assessment of student learning* (Doctoral Dissertation). ProQuest Dissertations Publishing: Northcentral University.
- Pat, N. And A, Wilson. (1999). Observation As An Assessment Tool. *Social Education*, 63(10), 351-353.
- Paxton, S. K. A. (1996). Case Study of the Introduction of Authentic Assessment to a Distric, its Teachers, and a Senior Class. *In Dissertation Abstract International*, 57(5), 2014A.
- Peterson, T. O. and Peterson, C. M. (2004). From felt need to actual need: A Multi method Multi sample approach to needs assessment. *Performance Improvement Quarterly*, 17(1). 5-23.
- Pfeifer, G. R. (2002). The Influence of Authentic Assessment Tasks and Authentic Instruction on Lutheran Elementary School Fifth-and Sixth-grade Students Attitudes Social Studies and Authentic Project. *In Dissertation Abstracts International*, 63(6), 2117-A.
- Price, J. K. Pierson, E. and Light, D. (2011). *Using classroom assessment to promote 21st century learning in emerging market countries. Presented at Global learn asia pacific 2011*. Melbourne: Australia.
- Sillito, G .N. (2013). *Instruction in assessment for learning practices in Alberta teacher preparation programs* (Doctoral Dissertation). ProQuest Dissertations Publishing: Canada University of Lethbridge.
- Sucre, G. (2016). *Examining cognitive presence and assessment for learning in an asynchronous history* (Doctoral Dissertation). ProQuest Dissertations Publishing: Walden University.
- Warman, J. E. (2003). Authentic Assessment: A Systematic of the Research. *Masters Abstracts International*, 41(1), 42.

Warren, E. and Nisbet, S. (2001). How Grade 1-7 Assess Mathematic and How They Use the Assessment Data. *School Science and Mathematics*, 101(7), 348-355.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ก.1 ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามในการวิจัย

| ลำดับ | ข้อความคำถาม | ค่าอำนาจจำแนก |
|-------|--|---------------|
| 1 | การกำหนดตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ให้ชัดเจน | .40 |
| 2 | กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน | .26 |
| 3 | กำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน | .61 |
| 4 | กำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน | .65 |
| 5 | กำหนดผู้ประเมิน | .63 |
| 6 | วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อเลือกรูปแบบของเครื่องมือที่เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน | .55 |
| 7 | สร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบออนไลน์ การทดสอบโดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ | .40 |
| 8 | สร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับข้อสอบ PISA | .61 |
| 9 | การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง | .63 |
| 10 | สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด | .66 |
| 11 | ใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่าง ๆ เป็นผู้สร้างขึ้น | .28 |
| 12 | ประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ ความคิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาาสตร์ | .70 |
| 13 | ประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม | .65 |
| 14 | ประเมินการคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหา | .57 |
| 15 | ประเมินการสื่อสาร การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี | .60 |
| 16 | ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | .65 |
| 17 | ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน | .70 |
| 18 | การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน | .63 |
| 19 | การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชุมชน | .55 |
| 20 | ใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็น จากการประเมินผลการเรียนรู้จากผู้เรียน | .70 |

(ต่อ)

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อความ | ค่าอำนาจจำแนก |
|-------|---|---------------|
| 21 | ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง | .68 |
| 22 | ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบ ภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น | .58 |
| 23 | การสะท้อนผล โดยครูให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันที่ที่ นักเรียน ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง | .49 |
| 24 | การประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม | .36 |
| 25 | ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและมีการประเมินโดยกลุ่มเพื่อน | .70 |
| 26 | ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เช่น การสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล | .68 |
| 27 | วัดผลเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัด บรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรมการสอน ของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร | .60 |
| 28 | บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทั้งที่เป็นทางการและ ไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน | .55 |
| 29 | แปลผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ได้อย่างถูกต้อง | .57 |
| 30 | สามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี | .43 |
| 31 | การตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการและโอกาสของการประเมิน | .45 |
| 32 | การให้คะแนน การจัดลำดับ และการให้เกรดมีความโปร่งใส ชัดเจน มีความสามารถตรวจสอบได้ | .45 |
| 33 | ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ | .64 |

(ต่อ)

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อความ | ค่าอำนาจจำแนก |
|-----------------------|---|---------------|
| 34 | รายงานผลการประเมินแยกเป็น ด้าน เช่น ด้านความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะ ในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปรายซักถามในชั้นเรียน เป็นต้น | .71 |
| 35 | การใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล | .55 |
| 36 | การใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจน พัฒนาระดับโรงเรียน | .56 |
| 37 | นำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนา ผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ | .52 |
| 38 | สร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษา และชุมชน | .68 |
| ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ | | .95 |



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
สำหรับครูวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้
- 2) การสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล
- 3) การดำเนินการวัดและประเมินผล
- 4) การแปลความหมายคะแนนและการตัดสินผลการเรียน
- 5) การรายงานและนำผลการประเมิน มาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้

2. ขอความกรุณาท่านได้ตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ และตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามชุดนี้ อย่างครบถ้วนและสมบูรณ์

นางเยาวนิตย์ อรัญญาวาส
นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
สำหรับครูวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

- | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1. สพม. | <input type="checkbox"/> 24 | <input type="checkbox"/> 26 | |
| | <input type="checkbox"/> 25 | <input type="checkbox"/> 27 | |
| 2. เพศ | <input type="checkbox"/> ชาย | <input type="checkbox"/> หญิง | |
| 3. เขตที่ตั้งโรงเรียน | <input type="checkbox"/> ในเมือง | <input type="checkbox"/> นอกเมือง | |

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวบ่งชี้สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับระดับความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้ตามสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ต่อไปนี้

| ข้อ | สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|---|------------------|-----|---------|------|------------|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ | | | | | | |
| 1 | ครูมีการกำหนดตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ให้ชัดเจน | | | | | |
| 2 | ครูกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน | | | | | |
| 3 | ครูกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน | | | | | |
| 4 | ครูกำหนดวิธีและเครื่องมือในการประเมิน | | | | | |
| 5 | ครูกำหนดผู้ประเมิน | | | | | |
| สร้างเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ | | | | | | |
| 6 | ครูมีการวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อเลือกรูปแบบของเครื่องมือได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน | | | | | |

| ข้อ | สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-----------------------------|--|------------------|-----|---------|------|------------|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 7 | ครูสร้างเครื่องมือโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น ข้อสอบออนไลน์ การทดสอบโดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ | | | | | |
| 8 | ครูสร้างข้อสอบที่หลากหลายเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับข้อสอบ PISA | | | | | |
| 9 | การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง | | | | | |
| 10 | สร้างเกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด | | | | | |
| 11 | ครูใช้เครื่องมือวัดที่ผู้สอนสร้างและผู้อื่นสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่หน่วยงานหรือโครงการต่างๆ เป็นผู้สร้างขึ้น | | | | | |
| การดำเนินการวัดและประเมินผล | | | | | | |
| 12 | ครูทำการประเมินสมรรถภาพ/พหุปัญญาของผู้เรียนครอบคลุมด้านความรู้ความคิดกระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เจตคติ จิตวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 13 | ครูประเมินทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม | | | | | |
| 14 | ครูประเมินการคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหา | | | | | |
| 15 | ครูประเมินการสื่อสาร การร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี | | | | | |
| 16 | ครูประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 17 | ครูประเมินผลโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน | | | | | |
| 18 | การประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน | | | | | |
| 19 | ครูการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชุมชน | | | | | |
| 20 | ครูใช้ระบบสะท้อนความคิดเห็น จากการประเมินผล การเรียนรู้จากผู้เรียน | | | | | |

| ข้อ | สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--|---|------------------|-----|---------|------|------------|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 21 | ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง | | | | | |
| 22 | ครูใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสอบภาคปฏิบัติ การเขียนตอบ การสอบปากเปล่า การมอบหมายงานให้ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น | | | | | |
| 23 | ครูการสะท้อนผล โดยครูให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันที่ที่นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อปรับปรุง | | | | | |
| 24 | ครูการประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม | | | | | |
| 25 | ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและมีการประเมินโดยกลุ่มเพื่อน | | | | | |
| 26 | ครูใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ เช่นการสอบผ่านแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล | | | | | |
| 27 | วัดผลเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น การวัดบรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียน การวัดพฤติกรรมการสอนของตัวครูเอง การวัดและประเมินหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร | | | | | |
| 28 | ครูบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผล ทั้งที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการ ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน | | | | | |
| การแปลความหมายคะแนน และการตัดสินผลการเรียน | | | | | | |
| 29 | ครูแปลผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลทั้งที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการได้อย่างถูกต้อง | | | | | |
| 30 | ครูสามารถวินิจฉัย/ประเมินระดับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ และการใช้เทคโนโลยี | | | | | |

| ข้อ | สมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--|---|------------------|-----|---------|------|------------|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 31 | ครูตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดด้วยความเที่ยงตรง และเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการและโอกาสของการประเมิน | | | | | |
| 32 | ครูมีการให้คะแนน การจัดลำดับ และให้เกรดด้วยความโปร่งใส ชัดเจน สามารถตรวจสอบได้ | | | | | |
| 33 | ครูสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้คุณภาพ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| การรายงานและนำผลการประเมิน มาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ | | | | | | |
| 34 | ครูมีรายงานผลการประเมินแยกเป็นด้าน เช่น ด้านความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านกระบวนการ ด้านทักษะปฏิบัติการ ด้านทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการอภิปราย ซักถามในชั้นเรียน เป็นต้น | | | | | |
| 35 | ครูมีการใช้ผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล | | | | | |
| 36 | ครูสามารถใช้ผลการประเมินมาพัฒนาการเรียนการสอนตลอดจนพัฒนาระดับโรงเรียน | | | | | |
| 37 | ครูนำผลการประเมินระดับชาติมาวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ | | | | | |
| 38 | ครูสามารถสร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แก่ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุนการศึกษา และชุมชนได้ | | | | | |

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

เยาวนิตย์ อรัญญवास, ปิยะธิดา ปัญญา และอรัญ ชูยกระเดื่อง. (2563). การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะ
การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูวิทยาศาสตร์. *วารสารสันติศึกษาริทธรงค์ มจร*,
8(3), 1097-1109.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

| | |
|------------------|--|
| ชื่อ สกุล | นางเยาวนิตย์ อรัญญาวาส |
| วัน เดือน ปีเกิด | 21 ตุลาคม 2516 |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | บ้านเลขที่ 89 หมู่ 20 ตำบลรอบเมือง อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด 45000 |
| ตำแหน่ง | ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ |
| สถานที่ทำงาน | โรงเรียนศรีธวัชวิทยาลัย ตำบลนิเวศน์ อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 |
| ประวัติการศึกษา | |
| พ.ศ. 2538 | ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาเคมี สถาบันราชภัฏมหาสารคาม |
| พ.ศ. 2550 | ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| พ.ศ. 2564 | ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY