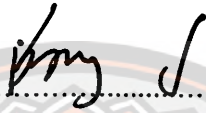


การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
มิถุนายน 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21" เห็นสมควร รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและ ประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปานางษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

มิถุนายน 2563

## ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าสำเร็จ สมบูรณ์ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าจนทำให้การศึกษาค้นคว้า นี้สมบูรณ์

ขอขอบคุณคุณครูทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

ขอขอบคุณมารดา และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท รหัส 59 ทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และเป็นกำลังใจให้ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษาค้นคว้านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรมของครูและ ผู้ที่สนใจไม่มากนักน้อย

ปวีณา คงสี

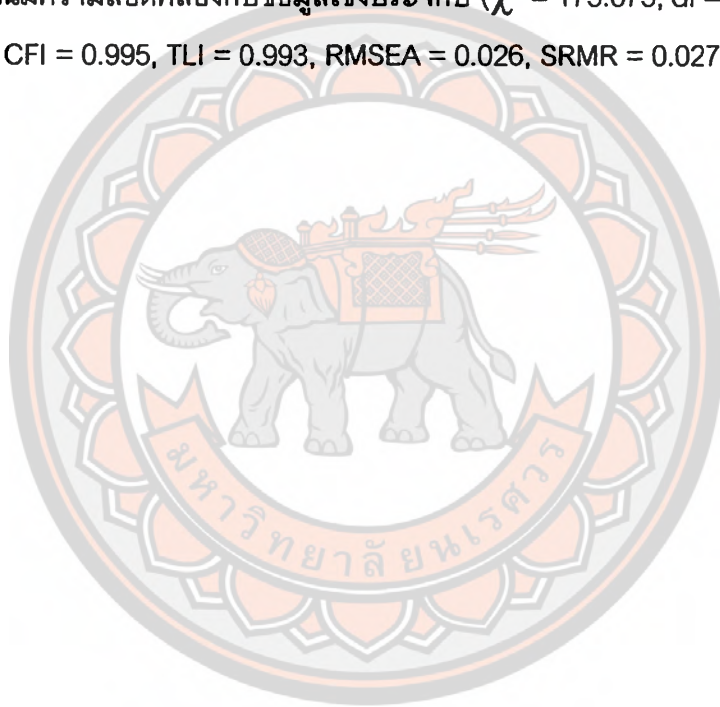
ชื่อเรื่อง	การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู ในศตวรรษที่ 21
ผู้วิจัย	ปวีณา คงสี
สถานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณางษ์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร 2562
คำสำคัญ	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ตัวบ่งชี้ การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนในระดับมัธยมศึกษา 2) เพื่อวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 277 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองด้วยโปรแกรม Mplus

ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบและทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มีองค์ประกอบทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.896 - 0.984 ซึ่งทุกองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มีทั้งสิ้น 21 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.409 - 0.525 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ องค์ประกอบ

ที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.430 - 0.538 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.516 - 0.553 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.515 - 0.568 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ และโมเดลองค์ประกอบและทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = 175.675$ ,  $df = 148$ ,  $\chi^2/df = 1.187$ ,  $p = 0.0598$ ,  $CFI = 0.995$ ,  $TLI = 0.993$ ,  $RMSEA = 0.026$ ,  $SRMR = 0.027$ )





**Title** INDICATIONS DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL SCIENCE  
MANAGEMENT SKILL FOR TEACHERS IN 21<sup>st</sup> CENTURY

**Author** Paweena Kongsee

**Advisor** Assistant Professor Chamnan Panawong, Ph.D.

**Academic Paper** Independent Study M.Ed. in Educational Research and  
Evaluation Naresuan University, 2019

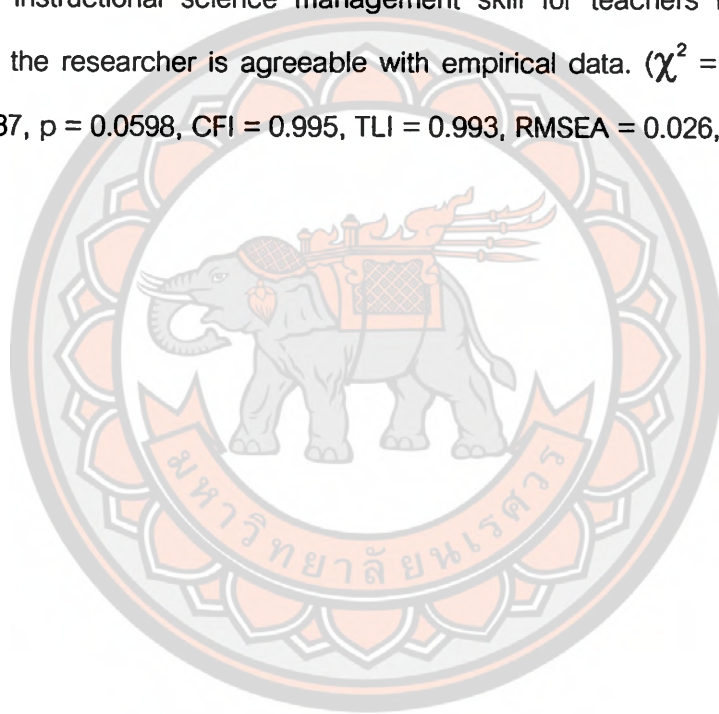
**Keywords** confirmatory factor analysis, Indicators, Teaching science in 21<sup>st</sup>  
century

### ABSTRACT

The purposes of this study were 1) To develop indicators of instructional science management skill of secondary teachers in 21<sup>st</sup> century. 2) To study the components and indicators of instructional science management skill of secondary teachers in 21<sup>st</sup> century. The samples of this research were 277 science teachers in Secondary Educational Service Area Office 38 who were selected by multi-stage random sampling. The data analysis consists of questionnaire about instructional science management skill for teachers in 21<sup>st</sup> century which is 5 level rating scales. The statistics used for data analysis were median calculation, interquartile range, percentage, standard deviation, skewness, kurtosis and correlation coefficient by using instant statistic program and second confirmatory factory analysis by using Mplus program.

The research finding was results are 4 factors and instructional science management skill for teachers in 21<sup>st</sup> century. The first factor is child center learning. The second factor is design skill and integrated learning in 21<sup>st</sup> century. The third factor is using instructional media skill and innovation. The forth factor is evaluation skill. The factor loading is between 0.896 – 0.984 which has statistic significant around .01 in every factor. The indication of instructional science management skill for teachers in 21<sup>st</sup> century has 21 indicators. The first factor is child center learning skill. There are 6 indicators. The factor loading is between 0.409 – 0.525 and statistically significant

at the .01 level for all indicators. The second factor is design skill and integrated learning in 21<sup>st</sup> century. There are 7 indicators. The factor loading is between 0.430 - 0.538 and statistically significant at the .01 level for all indicators. The third factor is using instructional media skill and innovation. There are 4 indicators. The factor loading is between 0.516 - 0.553 and statistically significant at the .01 level for all indicators. The fourth factor is evaluation skill. There are 4 indicators. The factor loading is between 0.515 - 0.568 and statistically significant at the .01 level for all indicators. The factor model and instructional science management skill for teachers in 21<sup>st</sup> century that develop by the researcher is agreeable with empirical data. ( $\chi^2 = 175.675$ ,  $df = 148$ ,  $\chi^2/df = 1.187$ ,  $p = 0.0598$ ,  $CFI = 0.995$ ,  $TLI = 0.993$ ,  $RMSEA = 0.026$ ,  $SRMR = 0.027$ )



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.....	10
ตอนที่ 2 สรุปองค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู ในศตวรรษที่ 21.....	23
ตอนที่ 3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัยและโมเดลตามสมมติฐาน.....	47
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	52
ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้ทักษะการจัด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	57
4 ผลการวิจัย.....	68
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	71



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลทั่วไปของ กลุ่มตัวอย่าง.....	80
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	81
ตอนที่ 4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้น โดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second- order confirmatory factor analysis).....	86
5 บทสรุป.....	96
สรุปผลการวิจัย.....	97
อภิปรายผลการวิจัย.....	99
ข้อเสนอแนะ.....	106
บรรณานุกรม.....	107
ภาคผนวก.....	112
ประวัติผู้วิจัย.....	151

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงองค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จากเอกสาร แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น...	24
2	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดของโรงเรียนในสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงยืนยัน.....	58
3	แสดงความเหมาะสมขององค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของครูในศตวรรษที่ 21.....	72
4	แสดงความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู ในศตวรรษที่ 21 จากการสังเคราะห์เอกสารของผู้วิจัยและผลการปรับแก้ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	73
5	แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	77
6	แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะ การทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	78
7	แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างของครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง.....	81
8	แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู ในศตวรรษที่ 21.....	82
9	แสดงการวัดค่าสถิติ KMO และการทดสอบ Bartlett's test.....	86
10	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวบ่งชี้ทักษะ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.....	87
11	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	91
12	ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) แบบสอบถามการพัฒนา ตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	140

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 โมเดลสมมติฐานองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของครูในศตวรรษที่ 21.....	49
2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองขององค์ประกอบและ ตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21.....	93



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

เมื่อประเทศไทยเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นช่วงเวลาในโลกมีการขยายตัวทางเทคโนโลยี และอุตสาหกรรมสูงสุดเรียกได้ว่าเป็นพัฒนาแบบก้าวกระโดดซึ่งทำให้โลกทั้งใบสามารถเชื่อมโยงกันได้มีการส่งผ่านข้อมูลข่าวสารรวมถึงวิทยาการสมัยใหม่ได้อย่างกว้างขวางในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งนำความเปลี่ยนแปลงมาสู่การเมือง เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมทั่วโลกทำให้มนุษย์กลายเป็นฐานทรัพยากรหลักของโลก เพราะพวกเขามีความรู้และสามารถเรียนรู้ได้ สามารถอยู่ร่วมกับเทคโนโลยีได้ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ รวมไปถึงมีความคิดสร้างสรรค์ และทักษะอื่น ๆ บนพื้นฐานของจริยธรรมที่ดี ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้มนุษย์และสังคมอยู่รอดอันเกิดจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีวิทยาศาสตร์และสารสนเทศการเปลี่ยนแปลง กระบวนทัศน์ในการพัฒนาเด็ก ในมิติของสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมแบบเดิมอาจต้องถูกทับซ้อนด้วยแนวคิด รูปแบบวิธีการ ความเชื่อ และเทคโนโลยีที่ผุดเกิดขึ้นใหม่ๆ ตามยุคสมัย เด็กและครอบครัวจำเป็นต้องข้ามผ่านวันเวลาที่ผันเปลี่ยนและยืนหยัดอยู่ให้ได้ในสังคมสมัยใหม่บ่มฝึกคุณลักษณะที่พึงมีอย่างเหมาะสมให้กับทรัพยากรมนุษย์ของวันนี้และอนาคตข้างหน้าให้สมบูรณ์แบบอย่างเต็มกำลัง การเตรียมทรัพยากรบุคคลจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อรับมือการเปลี่ยนแปลงของโลก ดังนั้นการพัฒนา ด้านการศึกษาจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่จะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เหล่านี้

จุดเน้นและประเด็นพัฒนาหลักในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 12 ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา คือการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของคน มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยเพื่อวางรากฐานให้เป็นคนมีคุณภาพในอนาคต การพัฒนาทักษะ สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในกลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงโลกในอนาคตอย่างสำคัญ การยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศในทุกๆระดับและยกระดับการเรียนรู้โดยเน้น การพัฒนาคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งการบริหารจัดการโรงเรียนขนาดเล็ก ปรับระบบ การจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาคุณภาพครูทั้งระบบรวมทั้งการยกระดับคุณภาพ

การศึกษาสู่ความเป็นเลิศในสาขาวิชาที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน และพัฒนาระบบทวิภาคี หรือกึ่งศึกษาให้เอื้อต่อการเตรียมคนที่มีทักษะให้พร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงาน นอกจากนี้ต้องให้ความสำคัญกับการสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตทั้งสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้น กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ และมาตรฐานระดับสากลสอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น การให้การศึกษสำหรับศตวรรษที่ 21 ต้องเปลี่ยนแปลงทัศนคติจากกระบวนทัศน์แบบดั้งเดิมไปสู่ กระบวนทัศน์ใหม่ ระบบการศึกษาจึงต้องมีการปรับเปลี่ยน วิจารย์ พานิช (2555) ได้กล่าวว่า ครูจึงต้องยึดหลัก “สอนน้อย เรียนมาก” คือในการจัดกิจกรรมต่างๆ ของเด็ก ครูต้องตอบได้ว่า ศิษย์ได้เรียนอะไร และเพื่อให้ศิษย์ได้เรียนสิ่งเหล่านั้น การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวข้าม สาระวิชาไปสู่การเรียนรู้ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนต้องเรียนเองหรือพูดใหม่ว่า ครูต้องไม่สอนแต่ต้องออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ จากการเรียนแบบลงมือทำแล้ว การเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ผ่านมามีการสั่งสมและถ่ายทอดผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาให้เป็นคนเก่งเรียนรู้อย่างรอบด้านแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เริ่มเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมากในช่วงต้นศตวรรษที่ 21 เนื่องด้วยบริบทของปัจจัยสนับสนุน การเรียนรู้เปลี่ยนแปลงสู่สังคมออนไลน์และโลกแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน ธรรมชาติการเรียนรู้ ก็เปลี่ยนแปลงไปภายใต้เงื่อนไขของเวลาที่มีจำกัดมากขึ้น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อรู้อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลง ปรับเปลี่ยนผู้เรียนให้รู้จักปรับตัวแสวงหา ความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะที่จำเป็นมากขึ้น (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2558)



การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรจัดการเรียนรู้โดยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญ คือ นำความรู้เดิมจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาสร้างความรู้ใหม่ในบริบทที่แตกต่างกันออกไป การเรียนการสอนเปลี่ยนแปลงจากการบรรยายเป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติ การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนและประเมินสมรรถนะที่ผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยอาจใช้สื่อต่างๆ ประกอบและให้ลงมือทำปฏิบัติการจริงเพื่อสร้างทักษะต่างๆ สำหรับผู้เรียนและใช้เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะและเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556) นอกจากนี้ จุฬาพิชญ์ ธรรมศิลป์ (2557) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 มีทั้งหมด 7 องค์ประกอบ ได้แก่ การออกแบบการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ผู้เรียนยุคใหม่ การพัฒนาและใช้สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา การพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามลำดับ ดังนั้นครูจึงจะต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ ที่เป็นปัจจัยสนับสนุนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จะต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่จะมาถึง ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นบุคคลที่จะสนับสนุนทำให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สอดคล้องกับบริบทในศตวรรษที่ 21 นั้นเป็นไปอย่างมีมาตรฐาน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ศึกษาถึงทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะมีความสำคัญที่จะนำไปสู่การประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะยังเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นจากทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนหรือสร้างเกณฑ์ประเมินครูเพื่อการพัฒนาครูได้อย่างสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันในศตวรรษที่ 21



### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนในระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูที่ทำการสอนในระดับมัธยมศึกษา

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่วิเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ทำให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานทางการศึกษา สามารถนำไปใช้ในการกำกับติดตามประเมินผลการดำเนินงานด้านการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21

### ขอบเขตของงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาองค์ประกอบและทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งได้จากการสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จากหลักในการเรียนรู้ของ James Bellanca and Ron Brandt (2554) ทักษะสำหรับครูในศตวรรษที่ 21 ของ Simmons (อ้างใน วิโรจน์ สารรัตน์, 2556) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ของสุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2556) บทบาทผู้สอนต่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของปราณี อ่อนศรี (2558) แนวทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของประสาธน์ เถลิง (2558) การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ของสุนันท์ สินธพานนท์ (2558) กระบวนทัศน์ใหม่การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2558) และแนวคิดแนวโน้มของหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2560) ซึ่งสังเคราะห์ได้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 องค์ประกอบที่ 3

ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน และองค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผล การเรียนรู้

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลในขั้นตอนการสร้างตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วย

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. อาจารย์สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา    | จำนวน 3 ท่าน |
| 2. อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์         | จำนวน 1 ท่าน |
| 3. ศึกษานิเทศก์วิชาวิทยาศาสตร์             | จำนวน 1 ท่าน |
| 4. ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา | จำนวน 1 ท่าน |

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จากขั้นตอนที่ 1 แล้วนำมาตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและ วิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second-order confirmatory factor analysis)

ขอบเขตด้านข้อมูล

ประชากร ได้แก่ ครูปฏิบัติการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38 จำนวน 395 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูปฏิบัติการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38 จำนวน 277 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

## นียมศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 พฤติกรรมที่แสดงออกของครูในการแสดงถึงความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่กำลังวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องในศตวรรษที่ 21

1.1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน

1.2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 หมายถึง จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกักันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตามสภาพจริง ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐานและ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

1.3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง ผลิตสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.4 ทักษะการวัด ประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม

วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2. ตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกถึงสภาพหรือคุณลักษณะของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

3. ความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 หมายถึงตัวบ่งชี้ที่มีความสอดคล้องกับทักษะการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 และมีความเหมาะสมในการบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยผู้เชี่ยวชาญ

4. ความตรงของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 หมายถึง คุณสมบัติของตัวบ่งชี้ที่สามารถบ่งบอกถึงสภาพหรือคุณลักษณะของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง เพื่อตรวจสอบความความตรงระหว่างโมเดลตามสมมติฐานและข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างจากค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of fit measure)

4.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square statistics:  $\chi^2$ ) เป็นค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม โมเดลที่มีความสอดคล้องคือโมเดลที่มีค่าไค-สแควร์ต่ำและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติคือมีค่า p-value มากกว่าหรือเท่ากับ .05 ขึ้นไป

4.2 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีเมื่อค่า  $\chi^2/df$  น้อยกว่า 2.00 ( $\chi^2/df < 2.00$ )

4.3 ดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root mean square of approximation: RMSEA) ค่าดัชนี RMSEA น้อยกว่า .05 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี

4.4 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (Standard root of mean square residual: SRMR) ค่าดัชนี SRMR มีค่าน้อยกว่า .05 (<.05) แสดงว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์



4.5 ดัชนี Tucker–Lewis index (TLI) ของ Tucker & Lewis Siguaw โดย ดัชนี TLI มีค่ามากกว่า 0.95 ( $TLI > 0.95$ ) แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี

4.6 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative fit index: CFI) โดยดัชนี CFI มีค่าตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป ( $CFI \geq 0.90$ ) แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยดัชนี CFI มีค่าระหว่าง 0.90 – 0.95 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับพอใช้ และดัชนี CFI มากกว่า 0.95 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องในระดับดี



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปสาระสำคัญตามประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ตอน โดยมีรายละเอียดนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้
2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
3. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะของครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

ตอนที่ 2 สรุปองค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

ตอนที่ 3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัยและโมเดลตามสมมติฐาน



## ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21

### 1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ดังนี้

ฮูและดันแคน (Hough and Duncan, 1970, p.144) ได้อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมของบุคคลซึ่งมีหลักและเหตุผล เป็นกิจกรรมที่บุคคลได้ใช้ความรู้ของตนเองอย่างสร้างสรรค์ เพื่อสนับสนุนให้ผู้อื่นเกิดการเรียนรู้และความผาสุก ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงเป็นกิจกรรมในแง่มุมต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านหลักสูตร (Curriculum) หมายถึง การศึกษาจุดมุ่งหมายของการศึกษาความเข้าใจในจุดประสงค์รายวิชาและการตั้งจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนตลอดจนการเลือกเนื้อหาได้เหมาะสมสอดคล้องกับท้องถิ่น

2. ด้านการจัดการเรียนรู้ (Instruction) หมายถึง การเลือกวิธีสอนและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้

3. ด้านการวัดผล (Measuring) หมายถึง การเลือกวิธีการวัดผลที่เหมาะสมและสามารถวิเคราะห์ผลได้

4. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการประเมินผลของการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดได้

Good (1975, p.588) ได้อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าการจัดการเรียนรู้คือ การกระทำอันเป็นการอบรมสั่งสอนผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

Hills (1982, p.266) ได้อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ คือกระบวนการให้การศึกษากับผู้เรียนซึ่งต้องอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน นอกจากนั้นยังมีผู้ให้ความหมาย ของการจัดการเรียนรู้ไว้อีกหลายทัศนะ

สุมน อมรวิวัฒน์ (2533, หน้า 460) ได้อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าการจัดการเรียนรู้คือสถานการณ์อย่างหนึ่งที่มีสิ่งต่อไปนี้เกิดขึ้นได้แก่

1. มีความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนผู้เรียนกับผู้เรียนผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อมและผู้สอนกับผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม

2. ความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์นั้นก่อให้เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่

3. ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ใหม่นำไปใช้ได้

วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์ (2542, หน้า 255) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีระบบระเบียบครอบคลุมการดำเนินงานตั้งแต่การวางแผนการจัดการเรียนรู้จนถึงการประเมินผล

วิจารณ์ พานิช (2555, หน้า 15) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวข้ามสาระวิชาไปสู่การเรียนรู้ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่ครูสอนไม่ได้ นักเรียนต้องเรียนเองหรือพูดใหม่ว่าครูไม่ต้องสอนแต่ต้องออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำแล้วการเรียนรู้จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง การเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า PBL ต้องเรียนรู้ทักษะในการออกแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมแก่วัยหรือพัฒนาการของศิษย์และยังกล่าวถึงสาระวิชาว่าการเรียนรู้สาระวิชาควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์ โดยครูช่วยแนะนำและช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้

สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (2557, หน้า 8) ได้อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้คือ กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน

จากความหมายข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผู้สอนทำหน้าที่เลือกวิธีการสอน สื่อการสอนมาใช้กับผู้เรียนเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเอง และทำการวัดและวิธีการประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียน

## 2. แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

James Bellanca and Ron Brandt (2554, หน้า 244-246) กล่าวถึงหลักในการเรียนรู้แนวทางการปรับเปลี่ยนหลักสูตรการประเมินและแนวปฏิบัติด้านการสอนที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนผลลัพธ์ที่พึงประสงค์สำหรับศตวรรษที่ 21

1. หลักในการเรียนรู้หนึ่งการเรียนรู้ต้องมีเป้าหมายและบริบท ดังนั้นนักเรียนควรได้รับความช่วยเหลือเพื่อให้เข้าใจเป้าหมายของสิ่งที่เรียนการเรียนรู้ควรวางกรอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องความท้าทายที่สำคัญและการประยุกต์ใช้ที่แท้จริง ความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์นั้นก่อให้เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่

2. ผู้เชี่ยวชาญจัดระบบหรือแบ่งความรู้ของตนตามแนวคิดหลักที่ถ่ายโอนได้ (ความคิดยิ่งใหญ่ หรือ Big idea) ซึ่งให้แนวทางในการกำหนดขอบเขตความรู้และช่วยบูรณาการความรู้ใหม่ ดังนั้นการสอนเนื้อหาจึงควรวางกรอบในแง่ของแนวคิดหลักและขั้นตอนที่ถ่ายโอนได้

ไม่ใช่สอนข้อเท็จจริงและทักษะแบบเอกเทศ

3. การคิดแบบต่างๆ อาทิการจำแนกและการจัดกลุ่มการใช้เหตุผลเชิงอนุมาน การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการคิดสอนคิดวิธีคิดเหล่านี้เป็นสื่อกลางและช่วยสื่อการเรียนรู้ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการคิดที่ซับซ้อนเพื่อให้เรียนรู้ได้ลึกซึ้งขึ้นหรือรู้จักนำไปประยุกต์ใช้

4. ผู้เรียนจะแสดงออกหรือสาธิตให้เห็นว่าตนเข้าใจเมื่อพวกเขาสามารถประยุกต์ ถ่ายโอนและดัดแปลงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับสถานการณ์และปัญหาใหม่ดังนั้นครูควรสอน ให้นักเรียน รู้จักถ่ายโอนสิ่งที่เรียนรู้และนักเรียนควรมีโอกาสได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ในบริบทที่สำคัญ และหลากหลาย

5. การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นต้องยอดจากความรู้เดิมที่มีผู้เรียนใช้ประสบการณ์และความรู้ พื้นฐานเพื่อสร้างความหมายต่อตนเองและโลกรอบตัวอย่างกระตือรือร้น ดังนั้นนักเรียนต้องได้รับความช่วยเหลือเพื่อให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลและความคิดใหม่ใหม่เข้ากับสิ่งที่พวกเขาเรียนรู้ มาแล้ว

6. การเรียนรู้เป็นเรื่องทางสังคมดังนั้นครูควรสร้างโอกาสในการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ ภายใต้อสภาพแวดล้อมที่เกื้อหนุน

7. ทักษะคิดและค่านิยมมีส่วนช่วยการเรียนรู้ด้วยการกลั่นกรองประสบการณ์และ สิ่งที่ได้รับดังนั้นครูจึงควรช่วยให้นักเรียนรู้จักทักษะคิดและค่านิยมของตนโดยชัดเจนแล้วเข้าใจว่า สิ่งเหล่านั้นส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างไร

8. การเรียนรู้ไม่ใช่กระบวนการที่เป็นเส้นตรงแต่เป็นการพัฒนาที่มีการหรือลงลึก ตลอดเวลา ดังนั้นนักเรียนควรมีส่วนร่วมในการทบทวนแนวคิดหลักและขั้นตอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ให้ลึกซึ้งและก้าวหน้ายิ่งขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป

9. ต้นแบบความเป็นเลิศและเสียงสะท้อนอย่างต่อเนื่องช่วยปรับปรุงการเรียนรู้และการปฏิบัติดังนั้นผู้เรียนต้องได้เห็นต้นแบบของงานที่เป็นเลิศและได้รับความเห็นตอบกลับอย่าง สม่ำเสมอทันทีที่และเป็นมิตรจะได้นำไปปฏิบัติได้ลงสามได้คิดทบทวนและปรับปรุงงานของตน

10. การเรียนรู้ที่เลือกอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ที่ผู้เรียนพอใจรวมทั้งต่อความรู้เดิม และความสนใจจะช่วยเสริมการเรียนรู้ดังนั้นครูควรทำการประเมินก่อนสอนเพื่อค้นหาความรู้ ความชอบและความสนใจของนักเรียนและควรแยกแยะรูปแบบการสอนเพื่อรองรับความแตกต่าง สำคัญที่พบ

สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2556, หน้า 11-12) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษ

ที่ 21 ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง เน้นการศึกษาตลอดชีวิต ด้วยวิธีการที่มีความยืดหยุ่นมีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง “ครูต้องมีความสามารถในการออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติ” ดังนั้นครูต้องมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) หรือการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือการนำโครงงานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่ใช่สิ่งใหม่การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นไปตามความสนใจของผู้เรียน การออกแบบโครงงานที่ดีจะกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้นและใช้ทักษะการคิดขั้นสูง

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2556, หน้า 55-63) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 เน้นให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนก้าวเข้าสู่การเรียนรู้ในอนาคตไปพร้อมๆ กัน การจัดการเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 จึงต้องปรับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ในเรื่องการออกแบบ การจัดการเรียนรู้เวลาในการเรียนรู้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ชุมชนและนโยบายของรัฐ และสถานศึกษาเพื่อให้สนับสนุนสมรรถนะของผู้สอนและผู้เรียนในโลกอนาคต การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีลักษณะสำคัญ 9 ประการ

1. เป็นลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ใช้สื่อต่างๆ เป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ (Media-driven) (สื่อในที่นี้ไม่ได้หมายถึงสื่ออิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น)
3. เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ (Personalized)
4. เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนและสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ได้ (Transfer-by-design)
5. แสดงออกได้อย่างโปร่งใส (Visibly relevant) โดยยึดหลักการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติและทำให้เกิดความร่วมมือในการทำงานอย่างมีความสุข
6. ผู้เรียนได้รับความรู้ในปริมาณมาก (Data-rich) จากการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตร โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้และทรัพยากรต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
7. มีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับภาวะการณ์ตลอดเวลา (Adaptable) จนเกิดการเรียนรู้อย่างไม่มีการสิ้นสุด



8. มีการประสานงานและจัดการเรียนรู้ร่วมระหว่างสถานศึกษาและชุมชน (Interdependent)

9. มีความหลากหลาย (Diverse) ของกระบวนการวิธีการ เทคนิค และสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมระหว่างผู้สอน ผู้เรียน และชุมชน

จุฑาพิชญ์ ธรรมศิลป์ (2557, หน้า 19) ได้ให้นิยามการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หมายถึง การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยให้ผู้เรียนได้เป็นผู้คิดผู้ลงมือปฏิบัติฝึกฝนจนเกิดทักษะความสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงโดยครุมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ช่วยแนะนำและออกแบบกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถความถนัดและความสนใจโดยใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพจริง

ประสาท เนืองเฉลิม (2558, หน้า 113) ได้กล่าวว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ที่เปิดกว้างทางความคิดมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เรียนรู้สิ่งต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าการซึมซับความรู้ภายในห้องเรียนการทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ต้องเปิดพื้นที่การเรียนรู้ได้ขยายขอบเขตการสร้างความรู้ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่กำลังวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้สอนจึงต้องปรับเปลี่ยนบทบาทการเรียนการสอนจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวกส่งเสริมคุณลักษณะต่างๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ดำรงชีวิตและช่วยคำจูงให้ผู้เรียนสามารถอยู่กับสังคมได้อย่างปกติสุข การออกแบบการเรียนรู้ควรเกิดจากการสื่อสารทั้งสองทางคือผู้เรียนและผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับการออกแบบและประเมินการเรียนรู้ตามความต้องการที่เหมาะสมเมื่อการมีส่วนร่วมเกิดขึ้นก็จะเกิดความรับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนการสอนผู้เรียนจะรู้สึกเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนการสอนด้วยเรียนรู้ที่จะปรับความคิดปรับตัวให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้อบรมหมายงานบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบจึงถือเป็นการฝึกภาวะผู้นำและผู้ตามและการดำเนินชีวิตแบบประชาธิปไตยในวิถีทางที่ควรจะเป็น

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2558, หน้า 43-95) กล่าวถึงกระบวนการทัศน์ใหม่การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ว่าการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการศึกษาที่เน้นให้คนมีปัญญาเพราะปัญญาของคนในชาติมีความสำคัญยิ่งกว่าทรัพยากรแร่ธาตุซึ่งทรัพยากรเหล่านี้เคยมีความสำคัญมากมาก่อนในศตวรรษที่ผ่านมา การศึกษาในยุคนี้เน้นรูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้เน้นการศึกษาผ่านปวงชนเน้นการร่วมมือจากปวงชนเป็นการศึกษาที่เน้นการเรียนรู้

ที่ให้พูดเรียนสร้างความรู้เองการจัดโรงเรียนต้องจัดการศึกษาอย่างมีมาตรฐานในการประเมินภายในสู่การประกันคุณภาพมาตรฐานหนึ่ง คือครูต้องสามารถจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคือการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนให้ปัญญาในการสร้างความรู้และผลิตด้วยตนเองที่มีค่าต่อสังคม กระบวนทัศน์ใหม่ของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child-centered)

### 1. การเรียนรู้เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

1.1 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อสนับสนุนและเป็นพี่เลี้ยง

1.2 ใช้หลากหลายรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ

1.3 เน้นคือเราใจให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นเข้าใจกระตุ้นความสนใจให้คิดลงมือ

ปฏิบัติสิ่งสอนสำรวจตรวจค้นและเรียนรู้

1.4 การสอนเป็นกระบวนการของการริเริ่มอำนวยความสะดวกและให้ผู้เรียน

เรียนรู้ด้วยตนเองและค้นพบความสามารถที่สมบูรณ์ด้วยตัวเอง

1.5 การสอนคือการร่วมกันอย่างมีความสุขในการใช้กระบวนการแล้วทำให้เกิดผล

การเรียนรู้โดยผู้เรียน

1.6 การสอนเป็นกระบวนการเรียนตลอดชีวิตและให้หมายรวมถึงการค้นพบ

อยู่เสมอการทดลองการค้นพบความสามารถหรือศักยภาพของตนเองการสะท้อนกลับและการพัฒนาอาชีพ

### 2. การเรียนรู้ที่เน้นท้องถิ่นและเน้นความเป็นสากล

2.1 มีแหล่งเรียนรู้หลากหลายทั้งในและนอกโรงเรียนในท้องถิ่นในชุมชน

และในจังหวัด

2.2 เป็นการสอนที่เน้นกลุ่มหรือทีมและการสร้างเครือข่าย

2.3 เป็นการสอนที่เน้นจากเข้ามาเรียนสู่โลกภายนอก

2.4 เป็นการสอนที่เปิดโอกาสแก่ผู้เรียนอย่างไม่จำกัดเวลาและสถานที่

2.5 เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนโลกร่วมกับ

กระบวนการกลุ่ม

2.6 เน้นการสร้างเครือข่ายของครูโรงเรียนออกสู่โลกภายนอก

ดิเรก วรรณเศียร (ม.ป.ป., หน้า 3) ได้กล่าวถึงแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญคือแนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด)



กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ให้ผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัดเน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่างๆ ใช้หลากหลายวิธีการสอนหลากหลาย แหล่งความรู้สามารถพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลายคือ พหุปัญญา รวมทั้งเน้นการวัดผลอย่างหลากหลายวิธี

จากข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 คือ กระบวนการที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยๆ ตนเองได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ มีเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์ พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการออกแบบและประเมินการเรียนรู้ ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ให้ผู้เรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของผู้เรียนโดยใช้วิธีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

### 3. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะของครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

Simmons (อ้างใน วิโรจน์ สารรัตน์, 2556, หน้า 31) ทักษะสำหรับครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นศตวรรษที่เข้าถึงสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้อย่างง่าย เป็นศตวรรษที่ต้องการอะไรมากกว่าการเข้าใจทฤษฎีเบื้องต้นทางการศึกษาและการจัดชั้นเรียน แต่ครูจะต้องทำงานอย่างร่วมมือกับคนอื่นเพื่อนำเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้าสู่ห้องเรียนและเตรียมนักเรียนออกสู่โลกกว้าง ใน 7 ทักษะดังนี้

1. การบริหารห้องเรียน (Classroom management) เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นห้องเรียนที่ให้ความรู้สึกปลอดภัย มีระเบียบกฎเกณฑ์ใช้ร่วมกัน

2. การทำให้บทเรียนมีความสอดคล้องกับชีวิตจริง (Making content relevant) การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ทำได้ยากกว่าศตวรรษที่ผ่านมา เพราะนักเรียนรับข้อมูลข่าวสารจากหลากหลายแหล่งทั้งจากโทรทัศน์จากคอมพิวเตอร์หรือจากเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งโรงเรียน ดูจะล้าหลังกว่าเสียอีก ดังนั้นสิ่งที่ท้าทายต่อครูในศตวรรษนี้ก็คือการทำให้บทเรียนมีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความผูกพันกับการเรียนรู้ในโรงเรียน

3. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking) เพื่อพัฒนากรอบวิชาที่นักเรียนสามารถจะนำไปใช้ได้ตลอดชีวิต ครูจะต้องวางแผนบทเรียนและยุทธศาสตร์การสอนที่จะทำให้นักเรียน เกิดทักษะการคิดขั้นที่สูงขึ้น (Higher-order reasoning skills) ที่แม้จบการศึกษาไปแล้วก็สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ของสังคมได้

4. ทักษะทางเทคโนโลยี (Technology) ซึ่งมีวิวัฒนาการใหม่ๆ ในแต่ละปีที่ผ่านมา แม้แต่เทคโนโลยีทางการศึกษา ครูจะต้องตามให้ทันกับเทคโนโลยีใหม่ๆ เหล่านั้นทั้งเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนและเพื่อพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

5. ความเป็นสากล (Globalization) เนื่องจากความเป็นโลกเดียวกันและพัฒนาการทางเทคโนโลยีทำให้การแลกเปลี่ยนทางวัฒนธรรมเกิดขึ้นเพียงไม่กี่นาที ครูจึงจะต้องมีทักษะพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจเรื่องของโลกเพื่อความเป็นผู้นำแห่งอนาคตที่มีคุณภาพ

6. ความร่วมมือ (Collaboration) เนื่องจากการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ยังขึ้นอยู่กับ การทดสอบมาตรฐานและพันธะรับผิดชอบของครู (Standardized tests and teacher accountability) ครูยังต้องคำนึงถึงมาตรฐานทางการศึกษาของรัฐขณะเดียวกันครูจะต้องเป็น หลักความร่วมมือหรือหลักการทำงานเป็นทีมเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนทุกคนได้รับการศึกษา อย่างเท่าเทียมกัน

7. การพัฒนาวิชาชีพ (Professional development) ครูถือเป็นอาชีพที่จะหยุด การเรียนรู้ไม่ได้ (Teachers can never stop learning) จะต้องมีการเรียนรู้ตลอดเวลา จะต้องมี การปรับปรุงยุทธศาสตร์การสอนและการใช้เทคโนโลยีอยู่เสมอต้องเกาะติดกับสถานการณ์ใหม่ๆ จะต้องมีการพัฒนาวิชาชีพตนเองจากการทำวิจัยจากการสัมมนาหรือจากการอบรม

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (อำนวยการ ภาสกร เรื่องรอง และคณะ, 2557, หน้า 199-200) ได้เสนอเสนอทักษะที่จำเป็นสำหรับครูไทยในอนาคต (C-Teacher) ซึ่งได้แก่

Content: ผู้สอนต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี เพราะหากผู้สอน ไม่เชี่ยวชาญในเรื่องที่สอนหรือถ่ายทอดก็ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้บรรลุเป้าหมาย

Computer (ICT) Integration: ผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการ จัดการเรียนการสอน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีจะช่วยกระตุ้นความสนใจ ให้แก่ผู้เรียน ยิ่งถ้าได้ผ่านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพจะยิ่งช่วย ส่งเสริมทักษะที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

Constructionist: ผู้สอนต้องเข้าใจแนวคิดที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ เองจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่เข้ากับความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ ที่ได้รับและได้จาก การลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่างๆ โดยครูสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้และสร้างสรรค์ชิ้นงานต่างๆ ผ่านการประยุกต์ ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากในชั้นเรียนและจากการศึกษาด้วยตนเอง

Connectivity: ผู้สอนต้องสามารถจัดกิจกรรมให้เชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้สอนในสถานศึกษาเดียวกันหรือต่างสถานศึกษารวมถึงความเชื่อมโยงระหว่างสถานศึกษาและสถานศึกษากับชุมชนเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน

**Collaboration:** ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้ด้วยตนเอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสารสนเทศระหว่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต

**Communication:** ผู้สอนมีทักษะการสื่อสาร ทั้งการบรรยาย การยกตัวอย่าง การเลือกใช้สื่อ การนำเสนอสื่อ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมนำไปสู่ความเข้าใจและสามารถเรียนรู้ได้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

**Creativity:** ผู้สอนในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องสร้างสรรคกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย แปลงใหม่จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด ผู้สอนต้องเป็นมากกว่าผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรงเพียงอย่างเดียว

**Caring:** ผู้สอนต้องมีจิตใจต่อผู้เรียน ต้องแสดงออกถึงความรัก ความห่วงใยอย่างจริงใจต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อใจส่งผลต่อการจัดสภาพการเรียนรู้ทำให้รู้สึกผ่อนคลายซึ่งเป็นสภาพที่ผู้เรียนจะมีความสุขในการเรียนรู้และจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559, หน้า 161-172) ได้กล่าวถึงครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพว่า ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ หมายถึง ครูที่มีความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีความรู้ในส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ที่สอนในด้านเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ทั่วไป และความรู้ในส่วนที่เป็นศาสตร์การสอนมีความสามารถในการปฏิบัติการสอน ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้ดีเป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม ความเป็นครูสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และเป็นผู้ที่พัฒนาความรู้ตนเองอย่างต่อเนื่อง อยู่เสมอ รายละเอียดของคุณลักษณะด้านต่างๆ มีดังนี้

1. มีความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี โดยความรู้ที่มีเป็นไปตามวิชาเอกที่เรียนจบหรือวิชาที่สอน ได้แก่ เนื้อหา ทางเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ หรือเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในส่วนที่เป็นทางด้านวิทยาศาสตร์ไม่ใช่มีความรู้เฉพาะเนื้อหาวิชาจึงจะเพียงพอ ยังต้องรู้เรื่องในเรื่อง STEM ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเนื้อหาด้านการสอนวิทยาศาสตร์เป็นส่วนของศาสตร์การสอนเป็นสิ่งสำคัญเพราะจะช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ได้อย่างดี



ความรู้ในด้านนี้ ได้แก่ กลุ่มสาขาวิชาชีพครูด้านการศึกษาศาสตร์ หลักสูตรศึกษาศาสตร์ หลักการสอน ทักษะและกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสอนที่เน้นการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสอนปฏิบัติการ จิตวิทยาศาสตร์พัฒนาการ จิตวิทยาการศึกษา ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการสอน แหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ การวัดผลและประเมินผล การสร้างการใช้และเก็บรักษาสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ การปกครองชั้นเรียน และการวิจัยในชั้นเรียน ครูที่มีความรู้ดีจะติดตามความก้าวหน้าของความรู้ในศาสตร์นั้น เพราะปัจจุบันความรู้โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ครูวิทยาศาสตร์จึงไม่หยุดที่จะหาความรู้ในศาสตร์ของตนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

2. มีความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการสอน องค์ประกอบนี้ได้แก่ ความสามารถทางการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เช่น การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ สามารถเลือกใช้รูปแบบการสอนได้เหมาะสม อาจเป็นการสอนแบบสืบเสาะ การสืบค้น การค้นคว้า การสอนซ่อมเสริม การสอนเป็นรายบุคคล การสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ การสอนแบบวัฏจักรเรียนรู้ แบบ 5E แบบ 7E การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น จัดกิจกรรมให้กับผู้เรียนได้ดี เลือกใช้แหล่งการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอน วัดผลและประเมินผลได้ดีและนำผลจากการประเมินมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

3. มีคุณธรรมจริยธรรมความเป็นครู การเป็นผู้นำทางด้านจิตใจเป็นคุณลักษณะที่สำคัญยิ่งอีกประการหนึ่งของครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ ซึ่งมีความสามารถในการพัฒนาตนเองและบุคคลอื่นให้เป็นคนที่มีจิตใจดี การมีจิตใจดีเป็นเกณฑ์หลักในการตัดสินการเป็นคนดี ทั้งเกณฑ์ทางวิชาชีพและเกณฑ์ทางสังคมทั้งเกณฑ์ทางตะวันตกและตะวันออก ครูทุกคนจึงต้องเป็นผู้นำทางจิตใจ องค์ประกอบด้านคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ ได้แก่

- 3.1 มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครู
- 3.2 มีเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานวิชาชีพครู
- 3.3 มีเจตคติที่ดีต่อศิลปวัฒนธรรมไทย
- 3.4 ความเป็นผู้นำ
- 3.5 มีคุณธรรม จริยธรรม ใจกว้าง มีเหตุผล รักความยุติธรรม รักความสามัคคี

4. พัฒนาความรู้ตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพเป็นผู้นำในวิชาชีพเป็นผู้ที่พัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ โดยพัฒนาทั้งด้านปัญญา ด้านวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี ด้านจิตใจและคุณลักษณะเป็นการพัฒนาตนเองอย่างรอบด้าน การพัฒนาตนเองมีได้หลายแบบ เช่น โดยการอ่านจะต้องพัฒนาการอ่านทางวิชาการทั้งด้านเทคนิคการอ่าน และขอบข่ายของการอ่านโดยการประชุมสัมมนาทางวิชาการและโดยการศึกษาอบรมโดยระบบทางไกลและระบบทางไกลและสามารถหาความรู้จากเว็บในระบบต่างๆ ได้

ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพต้องเป็นครูด้วยใจรัก มีความรู้ความสามารถในศาสตร์ทางด้านเนื้อหาวิชาของตนเป็นอย่างดีและเนื้อหาในศาสตร์ด้านการสอนมีความสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่ศิษย์ได้อย่างดี มีความรู้เนื้อหาผสมผสานวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPCK; TPACK) สามารถบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนเข้ากับศาสตร์การสอน และสามารถบูรณาการ STEM ในการสอนได้โดยเลือกใช้การบูรณาการ 4 ระดับที่เป็นการบูรณาการภายในวิชาการ บูรณาการการแบบพหุวิทยาการ การบูรณาการแบบสหวิทยาการ และการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชาได้ สามารถออกแบบการสอนได้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมเพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพ การพัฒนาศิษย์มุ่งสู่ออนาคตทันกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ทักษะ 7 ด้าน (7Cs) ที่พัฒนาได้แก่

1. ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา
2. ด้านการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ
3. ด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ
4. ด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม
5. ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
6. ด้านการทำงาน การเรียนรู้ และการพึ่งตนเอง

7. ด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนกรเป็นผู้ที่ประพฤติตนได้อย่างเหมาะสมเอาใจใส่และดูแลศิษย์อย่างตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ด้วยวิญญูณของความเป็นครู สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และพัฒนาความรู้ตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ และสามารถทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนใหม่ประสิทธิภาพมากขึ้น

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556, หน้า 10-11) ได้กล่าวถึงศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาครูเพื่อให้มีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายนั้นครูควรได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถดังนี้

1. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือการเรียนรู้ และกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติการในชั้นเรียน
2. ครูสามารถจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาทั้งภายในและระหว่างวิชา

3. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการทำโครงการเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
4. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือ ปฏิบัติ ฝึกคิด และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับทักษะพื้นฐานและทักษะในศตวรรษที่ 21 ร่วมด้วย
5. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำงานแบบร่วมมือ
6. ครูสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลที่รองรับการประเมินผลอย่างต่อเนื่องของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน
7. ครูสามารถใช้เทคโนโลยี สื่อมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนรู้
8. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาเป็นรายบุคคลตามศักยภาพของผู้เรียน

ทิตินา แคมมณี (2554 อ้างใน ปราณี อ่อนศรี, 2558 หน้า 10) กล่าวถึงผู้สอนในศตวรรษที่ 21 ว่าการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรจะมีลักษณะการเรียนรู้แบบรอบรู้หรือการเรียนรู้ให้รู้จริง (Mastery learning) ซึ่งเป็นการเรียนที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เพิ่มความร่วมมือระหว่างนักเรียนเพิ่มความมั่นใจในตนเองของผู้เรียนและช่วยให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขตนเองในการเรียนรู้ให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทบาทผู้สอนที่สำคัญ มีดังนี้

1. ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์อย่างละเอียดในการเรียนรู้เนื้อหาสาระมีการจัดกลุ่มวัตถุประสงค์และต้อง บ่งบอกสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องกระทำให้ได้เพื่อแสดงว่าตนได้เกิดการเรียนรู้จริงในสาระนั้นๆ วัตถุประสงค์ดังกล่าว ต้องจัดเรียงจากสิ่งที่เป็นพื้นฐานไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนขึ้นหรือจัดเรียงจากง่ายไปหายาก
2. ผู้สอนมีการวางแผนการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนแต่ละคนให้สามารถตอบสนองความถนัดที่แตกต่างกันของผู้เรียนซึ่งอาจใช้สื่อการเรียนรู้วิธีสอนหรือเวลาที่แตกต่างกันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนที่กำหนด
3. ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนเข้าใจในจุดมุ่งหมายวิธีการเรียนระเบียบกติกาสอดคล้องต่างๆ ในการทำงานให้ชัดเจน
4. ผู้เรียนมีการดำเนินการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ตามแผนการที่ผู้สอนจัดให้มีการประเมินการเรียนตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อโดยผู้สอนคอยดูแลและให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล
5. หากผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์หนึ่งที่กำหนดไว้แล้วจึงจะมีการดำเนินการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ต่อไป



6. หากผู้เรียนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ผู้สอนต้องมีการวินิจฉัยปัญหาและความต้องการของผู้เรียนและจัดโปรแกรมการสอนซ่อมในส่วนที่ยังไม่บรรลุผลนั้นแล้วจึงประเมินผลอีกครั้งหนึ่งหากสามารถทำได้จึงให้เรียนรู้อีกในวัตถุประสงค์นั้น

7. ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดจนบรรลุครบทุกวัตถุประสงค์ซึ่งผู้เรียนอาจใช้เวลาอย่างน้อยต่างกันตามความถนัดและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

8. ผู้สอนมีการติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้เรียนและเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลและมีการใช้ข้อมูลในการวางแผนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนต่อไป

ประสาธต์ เมืองเฉลิม (2558, หน้า 148) ได้กล่าวถึงบทบาทผู้สอนในแนวทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่ามีมิติของผู้สอนที่ต้องปรับความคิดเปลี่ยนความเชื่อต่อการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยตระหนักว่าการเรียนการสอนย่อมต้องเปลี่ยนแปลงตามกระแสของโลกาภิวัตน์การทำความเข้าใจธรรมชาติการเรียนรู้การปฏิวัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ต่อทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นการเอาเนื้อหาวิชาเป็นตัวตั้งและการประเมินผลการเรียนเพื่อการตัดสินใจจึงอาจไม่เหมาะสมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับยุคนี้ ซึ่งสามารถสรุปบทบาทของผู้สอนได้ดังนี้

1. ผู้สอนคือผู้ที่ออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพราะผู้สอนคือหนังสือเล่มใหญ่ที่ได้บรรจุความรู้และทักษะต่างๆ ไว้อย่างมหัศจรรย์
2. ผู้สอนคือผู้ตั้งคำถามและเฝ้าความสนใจในการเรียน
3. ผู้สอนคือผู้สร้างแรงบันดาลใจทางการเรียนรู้เป็นตัว (Role model) ที่ผู้เรียนสามารถยึดเป็นแบบอย่างในการดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างปกติสุข
4. ผู้สอนคือผู้ที่ชี้แนะกระบวนการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน
5. ผู้สอนคือผู้ที่อำนวยความสะดวกในการเรียน
6. ผู้สอนต้องทำหน้าที่ในการให้เครื่องมือเพื่อสร้างความรู้สำหรับผู้เรียน
7. ผู้สอนคือผู้ที่จัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกระบวนการทัศนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

8. ผู้สอนคือผู้ผลิตจัดหา คัดสรรสื่อและแหล่งการเรียนรู้ โดยการสร้างเครื่องมือ ประเมินการเรียนรู้และสะท้อนผลเพื่อพัฒนามากกว่าการตัดสิน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558, หน้า 26-27) กล่าวว่าครูไทยในศตวรรษที่ 21 ต้องมีทักษะ ในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอน รูปแบบการสอน กระบวนการเทคนิคการสอน ที่หลากหลาย มีความสามารถจัดชั้นเรียนให้มีบรรยากาศการเรียนรู้ในเชิงบวกตลอดทั้งยังมี ความสามารถในการ บูรณาการความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอให้เข้ากับผู้เรียนและการเรียน การสอนได้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญที่บุคคลพึงมีในศตวรรษที่ 21 มีความสามารถ ในการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายการปฏิรูป การศึกษา และเป็นบุคคลที่มีทักษะสำคัญในการอยู่ในสังคมศตวรรษที่ 21

## ตอนที่ 2 สรุปองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการ หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (ตอนที่ 1) ผู้วิจัยได้ สังเคราะห์องค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยได้ทั้งหมด 4 องค์ประกอบ คือ 1) ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2) ทักษะการออกแบบและ จัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 3) ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียน การสอน 4) ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดกระบวนการสังเคราะห์ จากตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 แสดงองค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จากเอกสาร แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21		ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบ
James Bellanca and Ron Brandt (2554)	ครูควรทำการประเมินก่อนสอนเพื่อค้นหาความรู้ความชอบและความสนใจของนักเรียน และควรแยกแยะรูปแบบการสอน	
ทีศนา แชมมณี (2554)	ผู้สอนมีการวางแผนการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน แต่ละคนให้สามารถตอบสนองความถนัดที่แตกต่างกันของผู้เรียน	
สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556)	ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาเป็นรายบุคคลตามศักยภาพของผู้เรียน	ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2556)	ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการเรียนที่ผู้เรียนสามารถจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	
พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2558)	ครูต้องสามารถจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	

## ตาราง 1 (ต่อ)

ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21		ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบ
James Bellanca and Ron Brandt (2554)	ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักถ่ายโอนสิ่งที่เรียนรู้และนักเรียนควรมีโอกาสได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ในบริบทที่สำคัญและหลากหลาย	
Simmons (2556)	การทำให้บทเรียนมีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความผูกพันกับการเรียนรู้ในโรงเรียน	
สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556)	ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือการเรียนรู้และกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติการในชั้นเรียน	
สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2556)	เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ มีความหลากหลาย (Diverse) ของกระบวนการวิธีการ เทคนิค	ทักษะ
ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2557)	สร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย แปลงใหม่จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด	การออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21
ประสาธ เนืองเฉลิม (2558)	ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือการเรียนรู้และกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติการในชั้นเรียน	
พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2558)	ใช้หลากหลายรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ	
ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559)	สามารถออกแบบการสอนได้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้	



## ตาราง 1 (ต่อ)

ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21		ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบ
Simmons (2556)	ครูจะต้องตามให้ทันกับเทคโนโลยีใหม่ๆ เหล่านั้น ทั้งเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน และเพื่อพัฒนาวิชาชีพของตนเอง	
สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2556)	ครูสามารถใช้เทคโนโลยี สื่อมัลติมีเดีย เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนรู้	
สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2556)	ใช้สื่อต่างๆ เป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ (Media-driven)	
ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2557)	ผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้เทคโนโลยี มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน	ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียน การสอน
ประสาท เนืองเฉลิม (2558)	ผู้สอนคือผู้ผลิตจัดหา คัดสรรสื่อและแหล่งการเรียนรู้	
สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558)	มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้ เป็นไปตามเป้าหมายการปฏิรูปการศึกษา และเป็นบุคคลที่มีทักษะสำคัญในการอยู่ในสังคมศตวรรษที่ 21	
ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559)	เลือกใช้แหล่งการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอน	

## ตาราง 1 (ต่อ)

ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21		ผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบ
สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556)	ครูสามารถออกแบบการวัดและประเมินผล ที่รองรับการประเมินผลอย่างต่อเนื่องของ การพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน	
ประสาธ เนืองเฉลิม (2558)	โดยการสร้างเครื่องมือประเมินการเรียนรู้และ สะท้อนผลเพื่อการพัฒนามากกว่าการตัดสิน	
สุนทร สีนรพานนท์ (2558)	มีความสามารถในการวัดและประเมินผล ผู้เรียนได้ตามหลักการวัดและประเมินผลและ เป็นไปตามเป้าหมายการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 21	ทักษะการวัด ประเมินผล การเรียนรู้
ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559)	วัดผลและประเมินผลได้ดี และนำผล จากการประเมินมาใช้ในการพัฒนาการเรียน การสอนต่อไป	

จากตาราง 1 แสดงองค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เพื่อกำหนดกรอบทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ได้จำนวน 4 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

### ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2547, หน้า 5) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สอดคล้องตามแนวการจัดการศึกษาหมวด 4 มาตรา 24 ที่ระบุว่าจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดการการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติให้ทำได้คิดเป็นทำเป็นรักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดกิจกรรมการสอนโดยผสมผสานโดยสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้ในทุกวิชา ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมสื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (2553, หน้า 25) กล่าวถึง ตัวบ่งชี้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในด้านผู้สอน ได้แก่

1. มีการวิเคราะห์หลักสูตรและทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
3. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
4. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดกระบวนการกลุ่ม
5. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้
6. ใส่ใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล
7. ใช้สื่อการจัดการเรียนรู้หลากหลายใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลาย
8. วัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่องโดยการประเมินตามสภาพจริง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553, หน้า 31-38) กล่าวถึงสมรรถนะการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ (Curriculum and learning management) หมายถึง ความสามารถในการสร้างและพัฒนาหลักสูตร การออกแบบการเรียนรู้อย่างสอดคล้องและเป็นระบบ จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้และพัฒนาสื่อและนวัตกรรมเทคโนโลยี และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด สมรรถนะการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ตัวบ่งชี้ความรู้ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้ รายการพฤติกรรมประกอบด้วย

1. กำหนดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เน้นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ประยุกต์ริเริ่มที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ ความแตกต่างและธรรมชาติของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลายเหมาะสมสอดคล้องกับวัยและความต้องการของผู้เรียนและชุมชน
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ การจัดการกิจกรรมและการประเมินผลการเรียนรู้
4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบโดยบูรณาการอย่างสอดคล้องเชื่อมโยงกัน
5. มีการนำผลการออกแบบการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และปรับใช้ตามสถานการณ์อย่างเหมาะสมและเกิดผลกับผู้เรียนตามที่คาดหวัง

#### 6. ประเมินผลการออกแบบการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ปรับปรุง/พัฒนา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) กล่าวถึง หลักการจัดการเรียนรู้ว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้แล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมนั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558, หน้า 143) กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเป็นไปเพื่อตอบสนองคุณค่าและความหมายที่แท้จริงของชีวิต ผู้เรียนได้คิดจินตนาการ ลงมือทำ และประสบพบเจอด้วยตนเอง สร้างความตระหนักต่อตนเองการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning) ซึ่งนับว่ามีความสำคัญและใกล้เคียงกับสภาพการเรียนรู้ของคนในยุคปัจจุบัน การสัมผัสเห็นของจริง ลงมือทำและวิจารณ์ผล จัดว่าเป็นสภาพการเรียนรู้ที่สมเหตุสมผล ผู้สอนคือสิ่งเร้าของการเรียนการสอนที่เน้นประสบการณ์และคุณภาพของสิ่งเร้า (Quality of stimuli) ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน การเรียนการสอนที่สะท้อนความคิดบนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมทางประสบการณ์การเรียนรู้ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน โดยที่ผู้เรียนสร้างความรู้จากสิ่งที่สัมผัสและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกนึกคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้



วิทยาศาสตร์ร่วมกัน ส่งเสริมการศึกษาประชาธิปไตยแบบสร้างสรรค์ ความรู้ที่ได้จะเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทน ซึ่งการที่จะนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายนั้นได้จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสม

จากการศึกษาแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปความหมายทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้ว่า ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ ด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการเรียนรู้จากการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกรักคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ได้ 6 ตัวบ่งชี้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
4. จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
5. ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการเรียนรู้จากการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด
6. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกรักคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน

#### ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ลัดดาวัลย์ สืบจิต (2555) ได้ทำการศึกษาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านการจัดการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรมตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องได้แก่ การจัดทำแผนการเรียนรู้ตามหลักสูตรให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษ

ที่ 21 ความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลายทั้งรูปแบบที่เป็นทางการ รูปแบบกึ่งทางการ และรูปแบบไม่เป็นทางการอย่างสร้างสรรค์ ความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่หลากหลาย ทั้งผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ ผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลาง และผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษอย่างมีนวัตกรรม ความสามารถการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการอ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา ด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ ความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ การสื่อสารสนเทศ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2556, หน้า 59) กล่าวว่า การออกแบบรายวิชาให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงภาวะแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based learning) โดยเน้นความเข้าใจของผู้เรียน ทำให้เกิดเรียนรู้เต็มศักยภาพ การใช้การคิดวิเคราะห์ กระบวนการสะท้อนกลับและการขยายความรู้และการสร้างแนวคิดใหม่ๆ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก ได้แก่

1. การแนะนำผู้เรียนให้เรียนรู้ได้อย่างอิสระ
2. การจัดให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ไปใช้ในบริบทต่างๆ กัน
3. สร้างให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดในแง่มุมมองที่หลากหลายและควบคุมความคิดที่ต้องการ

แสดงออกด้วยตนเองได้

การเรียนรู้ในบริบทศตวรรษที่ 21 อาจจัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ควรให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ (Constructivist learning model) จากความรู้เดิม บริบทแวดล้อม การสนทนากับผู้รู้รวมถึงการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ วิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความจำในระยะยาวหรือความคงทนของความรู้ (Retention) ได้ดีขึ้น

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556, หน้า 11) ศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ครูต้องมีความสามารถในการออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ดังนั้น ครูต้องมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้

แบบโครงการเป็นฐาน (Project-based learning) หรือการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือ

ภาสกร เรืองรอง และคณะ (2557, หน้า 198) กล่าวถึงการออกแบบระบบการสอนในศตวรรษที่ 21 ต้องออกแบบให้นักเรียนได้เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มากกว่าการรับการถ่ายทอดจากครูผู้สอน (Constructivism) โดยออกแบบให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปเป็นองค์ความรู้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้ เช่น การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เป็นต้น และหากต้องการให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้เหล่านั้นได้ดีขึ้นและเกิดทักษะต่างๆ จากการปฏิบัติ ควรออกแบบการสอนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และเผยแพร่ความรู้และนวัตกรรมได้สู่สาธารณชนโดยอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนและการปฏิบัติกิจกรรมรูปแบบการสอนแบบนี้ เช่น การสอนแบบโครงการเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นต้น การออกแบบตามรูปแบบการสอนเหล่านี้จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทักษะการเรียนรู้และการทำงานร่วมกัน ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นต้น ซึ่งทักษะต่างๆ เหล่านี้ล้วนเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

Trilling and Fadel (2009, อ้างใน ประสาท เมืองเฉลิม, 2558, หน้า 143-145) การออกแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ควรมีลักษณะดังนี้

1. การเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning) ผู้เรียนคือผู้สร้างความรู้ การเรียนรู้ควรมีคุณค่าและความหมายที่แท้จริงต่อชีวิตการเรียนการสอนควรสะท้อนความเป็นจริงของชีวิต โดยที่ผู้จัดสถานการณ์ให้มีความน่าสนใจและให้ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้ สถานการณ์ประจำวัน เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรห่างไกลจากความเป็นจริงของชีวิต บางครั้งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ยากไปจับต้องไม่ได้ ผู้เรียนไม่เห็นความรู้ที่แท้จริงก็เกิดเบื่อหน่ายและพัฒนาไปเป็นเจตคติที่ไม่ดีต่อวิทยาศาสตร์ การเรียนเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนยังไม่ใช่ว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงทั้งหมดเป็นเพียงกรณีศึกษาหรือการสมมติสถานการณ์ ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงชีวิตจริงมากที่สุด การเรียนรู้จึงขึ้นอยู่กับบริบทหรือสภาพแวดล้อมในขณะที่เรียน การสมมติที่คล้ายจะเกิดในชีวิตจริงก็เปรียบได้กับความสมจริงเพียงบางส่วนแต่การเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นเชิงประสบการณ์ (Experiential learning) จะต้องพาผู้เรียนออกจากกรอบทฤษฎีที่ไม่เกิดประโยชน์ต่อการไปใช้จริง การเรียนรู้ที่แท้จริงต้องนำพาผู้เรียนสู่ความคิดให้กว้างไกล



และลงมือทำโดยใช้ทักษะที่จำเป็นได้อย่างลึกซึ้งปฏิบัติด้วยความเข้าใจและนำไปปรับใช้ได้  
ในสถานการณ์จริง

2. การสร้างมโนสำนึก (Mental model building) การเรียนรู้ในเนื้อหาสาระวิชา  
เพื่อให้สร้างความรู้หรือต่อยอดเป็นภูมิปัญญาที่อาศัยการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือในการพัฒนา  
ด้านพุทธิปัญญาแก่ผู้เรียนพัฒนาให้เป็นคนเก่งมีความรู้ ความสามารถแต่การจะเติมความเป็น  
มนุษย์ให้สมบูรณ์ก็คือการอบรม บ่มนิสัยการปลูกฝังความเชื่อหรือค่านิยมในคุณงามความดี  
การเรียนการสอนจึงต้องบูรณาการโมเดลเข้าไปด้วยเรียนรู้ด้วยตนเอง เข้าใจตนเอง เรียนรู้  
คนอื่น เข้าใจคนอื่นก็จะทำให้เกิดการสร้างโลกทัศน์ทั้งแนวกว้างและแนวลึกไม่ตั้งแต่มองเอา  
ความเก่งเป็นตัวตั้งเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนรู้และไม่รู้ไปพร้อมๆกัน ให้เกียรติและเคารพในความไม่รู้  
เปิดใจให้กว้างยอมรับข้อมูลหลักฐานใหม่และให้เกียรติแก่บุคคลรอบข้าง

3. แรงจูงใจภายใน (Internal motivation) การเรียนรู้ที่แท้จริงต้องเกิดจากฉันทะซึ่งเป็น  
ปัจจัยภายใน (Intrinsic factor) เป็นกลไกสำคัญในการผลักดันให้เกิดความกระหายใคร่รู้  
อยากเรียนรู้หรือตัวอย่างต่อเนื่องซึ่งแรงจูงใจภายในควรได้รับการบ่มเพาะตั้งแต่วัยเด็ก ผู้เรียนจะเกิด  
แรงผลักดันภายในและวางเป้าหมายลงมือกระทำอย่างมุ่งมั่นเพื่อให้สำเร็จตามสิ่งที่คาดหวัง  
เช่น เด็กบางคนอยากเป็นครูเพราะเห็นตัวอย่างต้นแบบที่ดีเห็นครูเก่งน่ารักพูดจาไพเราะและ  
เป็นบุคคลที่น่าเคารพนับถือเมื่อเด็กเห็นอย่างไรก็จะสั่งสมความรู้สึกนั้นมากขึ้นจนกลายเป็นเจตคติ  
ที่ดีต่อครูก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนและนำไปสู่การสร้างแรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้

4. พหุปัญญา (Multiple intelligences) แนวคิดเรื่องความสามารถหรือเก่งที่ไม่ได้จำกัด  
แค่สมองซีกซ้ายอย่างเดียวหรือเรียนเก่งในเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเท่านั้นซึ่งประเด็นนี้  
ได้รับการอภิปรายอย่างกว้างขวางนักศึกษานำมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนอง  
ความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษายุคใหม่เชื่อว่าแต่ละคนมีความถนัดหรือปัญญาที่ติดตัว  
แต่กำเนิดแตกต่างกันสไตล์การเรียนรู้ก็แตกต่างกัน ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเพียง  
แค่แนวทางเดียวก็ไม่สามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ทั้งชั้นเรียน

5. การเรียนรู้ทางสังคม (Social learning) การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมทุกคน  
มีบทบาท หน้าที่และมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ร่วมกัน การทำความเข้าใจนิสัยใจคอผู้สอนจะช่วยให้  
เราเข้าใจปรับตัวให้อยู่ร่วมกับคนอื่นได้การสร้างสังคมทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียน  
ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลร่วมกันเรียนรู้ความเป็นมนุษย์ รู้จักรัก เกื้อกูล แพ้ ชนะ ให้อภัยและ  
เข้าใจความเป็นไปของชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อม



สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558, หน้า 26-27) กล่าวว่าครูไทยในศตวรรษที่ 21 ต้องมีทักษะในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอน รูปแบบการสอน กระบวนการเทคนิคการสอนที่หลากหลาย มีความสามารถจัดชั้นเรียนให้มีบรรยากาศการเรียนรู้ในเชิงบวกตลอดทั้งยังมีความสามารถในการบูรณาการความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอให้เข้ากับผู้เรียนและการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญที่บุคคลพึงมีในศตวรรษที่ 21

ทวีศักดิ์ จินดาบุรุษ (2559, หน้า 11-12) กล่าวถึงแนวโน้มของหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ในด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. การสอนไม่มุ่งเน้นเพียงความรู้ ความจำแต่เน้นให้มีความเจ็บคมในการวิเคราะห์ปัญหารอบตัว ฝึกให้รู้จักหาสาเหตุของข้อผิดพลาด และแก้ไขให้ตรงจุดเน้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยรูปแบบของการสืบเสาะมีความหลากหลายวิธีมากขึ้น ใช้การสอนที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบบูรณาการ การสอนแบบโครงงาน มีการแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และครูในงานวิทยาศาสตร์และมีการฝึกให้นักเรียนเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ทั้งโดยวาจาและทางเอกสาร
2. มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีมาช่วยในการอธิบายหรือกระตุ้นให้นักเรียนสนใจมีการใช้การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning) ใช้สื่อ ICT มากขึ้น ใช้ e-Learning การสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน อย่างไรก็ตามการทดลองยังถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน
3. การสอนเน้นการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น ปลูกฝังให้รักการอ่านและเน้นให้ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด
4. การสอนควรใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายทำให้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่ายและสนุกสนาน เช่น การวาดภาพ ประกวดคำขวัญ บทความ ได้ว่าที่ ละคร และอภิปราย เป็นต้น
5. ฝึกให้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. การสอนควรคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์โดยให้ครอบคลุมทุกด้านของวิทยาศาสตร์ คือ ด้านนิมิตและหลักการของวิทยาศาสตร์ ด้านกระบวนการของวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ด้านเจตคติและค่านิยมและด้านการประยุกต์ใช้และการเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับศาสตร์สาขาอื่น
7. การสอนควรมุ่งพัฒนาภูมิปัญญาไทยให้คนไทยสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น มุ่งพัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

8. การสอนควรมุ่งพัฒนาคุณลักษณะที่ดีต่างๆ ให้เกิดแก่เยาวชนและแก้ไขคุณลักษณะที่ไม่ดีมุ่งพัฒนาคุณธรรมและค่านิยมที่พึงปรารถนาของสังคมในอนาคตโดยสอดแทรกกลวิธีต่างๆ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

9. การสอนมุ่งควรส่งเสริมการพัฒนาการคิดโดยเฉพาะการคิดสร้างสรรค์ การคิดผลิตภาพ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ปลูกฝังเจตคติและค่านิยมของการพึ่งตนเอง รู้จักที่จะคิดและสร้างงานของตนเอง การสอนปลูกฝังการทำงานเป็นทีม

10. การนำ TPACK มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ TPACK หรือ TPACK (Technological pedagogical content knowledge) เป็นความสามารถบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชากับศาสตร์การสอนได้เหมาะสมสามารถผสมผสานความรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอนและความรู้ด้านเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้การสอนโดยใช้เทคโนโลยีเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและรวดเร็วขึ้น

จากการศึกษาแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปความหมายทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ว่า ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 หมายถึง การจัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย โดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 อำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้สร้างความรู้ด้วยตนเองสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองต่อยอดเป็นภูมิปัญญา พัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติทำงานแบบร่วมมือจัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) และจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

ทั้งนี้ผู้วิจัยสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ได้ 7 ตัวบ่งชี้ดังนี้

1. จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21
2. ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลและออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21
3. อำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้สร้างความรู้ด้วยตนเองสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองต่อยอดเป็นภูมิปัญญา พัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
4. มีความสามารถในการออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติทำงานแบบร่วมมือ
5. จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) และจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง
6. ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายค่านึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ ตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน
7. มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

#### **ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน**

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2556, หน้า 56-63) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยสรุปคือครูใช้สื่อต่างๆ เป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ (Media-driven) (สื่อในที่นี้ไม่ได้หมายถึงสื่ออิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น) ใช้สื่อการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีแบบเดิม (Conventional technology) และเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ มีการใช้สื่อที่เหมาะสมเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสมรรถนะที่ผู้เรียนควรมีและควรใช้สื่อต่างๆ และการลงมือปฏิบัติให้มากกว่าวิธีบรรยาย

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (อ้างใน ภาสกร เรื่องรอง และคณะ, 2557, หน้า 199-200)

ได้เสนอทักษะที่จำเป็นสำหรับครูไทยในอนาคต (C-Teacher) ครูต้องมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีจะช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน และหากออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยส่งเสริมความรู้และทักษะที่ต้องการได้เป็นอย่างดี ครูต้องมีทักษะการสื่อสาร ทั้งการบรรยาย การยกตัวอย่าง การเลือกใช้สื่อและการนำเสนอรวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

สุนทร สันธพานนท์ (2558, หน้า 26) ครูไทยในศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายการปฏิรูปการศึกษา และเป็นบุคคลที่มีทักษะสำคัญในการอยู่ในสังคมศตวรรษที่ 21

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559, หน้า 562-579) การพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นได้แก่ 3Rs และ 7Cs ดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยนวัตกรรมและสื่อการสอนสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการนำแนวคิดการปฏิบัติหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ มาใช้จัดการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นวัตกรรมที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 6 ประเภท ประกอบด้วย

1. ห้องปฏิบัติการ ทดลองเสมือนจริง
2. โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณทางวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
4. โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
5. วิกิทัศน์ตามต้องการ
6. เครือข่ายสังคมออนไลน์

สื่อการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการนำสื่อวัสดุกราฟิก สื่อไฮตัทช์ สื่อมัลติมีเดีย และสื่อวิธีการมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงเน้นการเรียนรู้ทั้งด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยโดยอาศัยสื่อการสอนประเภทต่างๆ



ประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปสู่ผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาให้มากที่สุด สื่อการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภทครอบคลุม

1. สื่อการสอนประเภทวัสดุ
2. สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์
3. สื่ออิเล็กทรอนิกส์
4. สื่อการสอนประเภทวิธีการ ซึ่งการประยุกต์ใช้สื่อการสอนต้องเน้นการใช้สื่อการสอน

ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาและมีการฝึกปฏิบัติงาน

วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ และปิยะนันท์ พริ้งน้อย (2559, หน้า 73-74) นวัตกรรมการศึกษาเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21 นวัตกรรมสื่อการสอน จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์คอมพิวเตอร์ เครือข่ายและเทคโนโลยี โทรคมนาคมทำให้นักการศึกษาพยายามนำศักยภาพของเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างนวัตกรรมสื่อการสอน ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มัลติมีเดีย การประชุมทางไกล ชุดการสอน วัสดุทัศนแบบมีปฏิสัมพันธ์

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2561, หน้า 11) กล่าวถึง ศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ครูสามารถใช้เทคโนโลยี สื่อมัลติมีเดีย เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปความหมายทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน ได้ว่า ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ได้ 4 ตัวบ่งชี้ดังนี้

1. ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์
2. ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้
3. สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553, หน้า 31-38) กำหนดสมรรถนะประจำสายงาน สมรรถนะการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ตัวบ่งชี้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้แก่

1. ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม การเรียนรู้และผู้เรียน

2. สร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3. วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง

4. นำผลการประเมินการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

จุฑาพิชญ์ ธรรมศิลป์ (2557) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 ในด้านองค์ประกอบสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 3 ตัวบ่งชี้ คือ ออกแบบการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย โดยเน้นการบูรณาการเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้ากับทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถประเมินผลสรุปการจัดการเรียนรู้โดยเก็บข้อมูลจากหลายแหล่ง เพื่อตัดสินการเรียนรู้ของผู้เรียน พัฒนาผู้เรียนให้สามารถสะท้อนผลการประเมิน และสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ปราณี อ่อนศรี (2558, หน้า 12) กล่าวว่า การประเมินผลผู้สอนควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ประเมินตามสภาพจริงวิธีการและเครื่องมือสอดคล้องกัน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินนำผลการประเมินไปพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียรวิทย์ ยินดีสุข (2558, หน้า 97-98) กล่าวถึงสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ว่าต้องมีทั้งความรู้ทักษะจรรยาบรรณและเจตคติดังนี้

1. มีความรู้เรื่องธรรมชาติของความหมายการประเมินผลการเรียนรู้วิธีการประเมินผลการเรียนรู้อย่างหลากหลายการสร้างเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้การหาคุณภาพเครื่องมือการประเมินผลการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลตลอดจนแนวทางปรับแก้ไขพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. มีทักษะในการประเมินผลการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงดังนั้นการประเมินผลการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ ตามสภาพจริงโดยมีทักษะการประเมินในเรื่องต่อไปนี้

### 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านวิชาการ (Academic learning outcome)

2.1.1 ความรู้ความเข้าใจหรือสาระการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

2.1.2 ทักษะการคิดและทักษะการปฏิบัติ คือ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดระดับพื้นฐานและระดับสูง ทักษะการแก้ปัญหา การมีทักษะชีวิต ทักษะการใช้เทคโนโลยี สาระสนเทศรวมทั้งทักษะศตวรรษ 21

2.2 ผลการเรียนรู้ด้านไม่เป็นวิชาการ (Non-academic learning outcome)

2.2.1 คุณลักษณะประสงค์ เช่น ความใฝ่เรียนรู้ ความอยู่อย่างพอเพียง ความมีจิตสาธารณะ

2.2.2 นิสัยการทำงาน เช่น ทำงานสำเร็จตรงตามเวลา ความรับผิดชอบความอดทน ใฝ่งานมีคุณภาพ การทำงานอย่างต่อเนื่อง

3. มีจรรยาบรรณเป็นผู้มีจรรยาบรรณในการสร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ การประเมินผลตามเกณฑ์ที่กำหนดตลอดจนเป็นผู้มีเจตคติเชิงบวกต่อการสร้างเครื่องมือประเมินผลผลการเรียนรู้ เจตคติต่อการประเมินผลการเรียนรู้เป็นระยะระยะเพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไขผู้เรียนและการประเมินเพื่อตัดสินผลของผู้เรียน

สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. (2558, หน้า 4) กล่าวถึงการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21<sup>st</sup> century skills) มีจุดเน้น คือ

1. สร้างความสมดุลในการประเมินผลเชิงคุณภาพ
2. เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขงาน
3. ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
4. สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพการวัดผลที่มีคุณภาพสูงควรประกอบด้วยเกณฑ์คุณภาพที่เฉพาะเจาะจง

การประเมินทุกชนิดต้องเป็นไปตามเกณฑ์ซึ่งได้แก่ การมีจุดมุ่งหมายของการประเมิน

ชัดเจน มีจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ชัดเจนและเหมาะสม มีวิธีการประเมินเหมาะสม มีส่วนตัวอย่าง การปฏิบัติได้ดี และการประเมินต้องแม่นยำปลอดจากความลำเอียงและอคติซึ่งเป็นหลักการของการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ศศิธร บัวทอง (2560, หน้า 1864-1866) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินทักษะทักษะในศตวรรษที่ 21 วิธีการวัดและประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เหมาะสมอย่างยิ่งคือ การประเมินผลจากสิ่งที่ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นถึงว่ามีความรู้ ทักษะและความสามารถตลอดจน

มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันเป็นผลจากการเรียนรู้ตามที่ผู้สอนได้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้วิธีการประเมินผลที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ในการประเมินผลระหว่างเรียนมี ดังนี้

1. การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล ได้แก่
  - 1.1. การถามตอบระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้
  - 1.2. การพบปะสนทนาพูดคุยกับผู้เรียน
  - 1.3. การพบปะสนทนาพูดคุยกับผู้เกี่ยวข้องกับผู้เรียน
  - 1.4. การสอบปากเปล่าเพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติ
  - 1.5. การอ่านบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ของผู้เรียน
  - 1.6. การตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน พร้อมให้ข้อมูลป้อนกลับ

2. การประเมินจากการปฏิบัติ (Performance assessment) เป็นวิธีการประเมินงานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด การประเมินการปฏิบัติผู้สอนต้องเตรียมการในสิ่งสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ภาระงานหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Tasks) และ 2) เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ซึ่งลักษณะการประเมินโดยเน้นการปฏิบัติจริง

3. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นการประเมินผลจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติจะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงจึงเป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อน (Complexity) และเป็นองค์รวม (Holistic) มากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ทั่วไปวิธีการประเมินตามสภาพจริงไม่มีความแตกต่าง จากการประเมินจากการปฏิบัติเพียงแต่อาจมีความยุ่งยากในการประเมินผลมากกว่า เนื่องจากเป็นสถานการณ์จริงหรือต้องจัดสถานการณ์ให้ใกล้เคียง แต่จะเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมาก เพราะจะทำให้ทราบความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนว่ามีจุดเด่นและข้อบกพร่องในเรื่องใดอันจะนำไปสู่การแก้ไขที่ตรงประเด็นที่สุด

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



จากการศึกษาแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปความหมายทักษะการวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ได้ว่า ทักษะการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง ออกแบบวิธีการวัดและ ประเมินผลอย่างหลากหลาย ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม เพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะ และเจตคติของผู้เรียนวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมี ส่วนร่วมในการประเมินเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้ผู้วิจัยสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ได้ 4 ตัวบ่งชี้ดังนี้

1. ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย
2. ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้
3. สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม เพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะและเจตคติของนักเรียน
4. วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเน้น การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

### ตอนที่ 3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรรยา พานิชย์ผลินไชย (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำแนกตามวิชาเอกและเพศ โดยทำการศึกษาสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ใน 7 ด้าน คือ 1) การออกแบบการเรียนรู้ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ 3) การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ผู้เรียนยุคใหม่ 4) การพัฒนาสภาพแวดล้อมและแหล่ง การเรียนรู้ยุคใหม่ 5) การพัฒนาและใช้สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา 6) การพัฒนา เครือข่ายการเรียนรู้ และ 7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 5 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2557 จำนวน 160 คน เก็บข้อมูลโดยใช้ แบบสอบถามสมรรถนะของครูในศตวรรษที่ 21 ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) ที่ประยุกต์มาจากงานวิจัยของจุฑาพิชญ์ ธรรมศิลป์ (2557) ที่ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษ ที่ 21 การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยันพบว่าน้ำหนักองค์ประกอบของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 7 องค์ประกอบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง

0.93 - 0.98 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบและค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้ ทั้ง 24 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.53-0.66 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวบ่งชี้ โดยผู้วิจัยนำมาหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามโดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาคได้ค่าเท่ากับ 0.94 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที่แบบอิสระ (t-test independent) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่านิสิตมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการออกแบบการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้านการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ผู้เรียนยุคใหม่ ด้านการพัฒนาสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ ยุคใหม่ ด้านการพัฒนาและใช้สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาด้านการพัฒนาเครือข่าย การเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยทุกสมรรถนะมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณานิสิตที่มีเพศต่างกัน พบว่ามีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไม่แตกต่างกัน ส่วนนิสิตที่เรียนสาขาวิชาเอกต่างก็มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไม่แตกต่างกัน

ลภัสรดา จูเมฆา และปรกรณ์ ประจัญบาน (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนา แบบประเมินการจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนิสิตครูในศตวรรษที่ 21 โดยการวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบประเมินการจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนิสิตครูในศตวรรษที่ 21 กลุ่มตัวอย่างได้แก่นิสิต/นักศึกษาครู คณะศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของรัฐ จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2559 ชั้นปี 5 จำนวน 412 คน ดำเนินการวิจัยโดยสร้างแบบประเมิน การจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนิสิตครูในศตวรรษที่ 21 แล้วตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจ จำแนก ความตรงเชิงโครงสร้าง และความเที่ยง วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติเชิงบรรยาย และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ผลการวิจัยพบว่า แบบประเมินการจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนิสิตครูในศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ จำแนกออกเป็น 5 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเรียนรู้ อย่างมีความสุขของนักเรียน จำนวน 15 ข้อ องค์ประกอบที่ 2 ด้านคุณลักษณะและกระบวนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู จำนวน 19 ข้อ องค์ประกอบที่ 3 ด้านการจัดบรรยากาศและ แหล่งเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียน จำนวน 9 ข้อ องค์ประกอบที่ 4 ด้านการออกแบบบทเรียนและการใช้สื่อประกอบการเรียนรู้อย่างมีความสุข จำนวน 12 ข้อ และองค์ประกอบที่ 5 ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำนวน 9 ข้อ รวม 64 ข้อ มีค่าอำนาจ จำแนก (Discrimination: r) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความตรงเชิงโครงสร้าง

(Construct validity) ครบทุกข้อ แบบประเมินมีค่าความเที่ยง (Reliability) จำแนกตามองค์ประกอบมีค่าระหว่าง .910, .941, .937, .960 และ .870 ตามลำดับซึ่งมีค่าอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก

วันฐิตยา พงษ์เสื่อ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาตัวชี้วัดคุณลักษณะของครูไทยในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดคุณลักษณะของครูไทยในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบคุณลักษณะของครูไทยในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ครูไทยที่ปฏิบัติการสอนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 800 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.993 ขั้นแรกทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจโดยทำการสกัด องค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) และทำการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal rotation) ด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax method) โดยใช้โปรแกรม SPSS แล้วทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองโดยใช้โปรแกรม LISREL ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า องค์ประกอบตัวชี้วัดคุณลักษณะของครูไทยในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 องค์ประกอบที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ด้านจิตวิญญาณความเป็นครู ด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้และด้านคุณธรรมพื้นฐานความเป็นครูทั้ง 5 องค์ประกอบอธิบายความแปรปรวนรวมกันได้ร้อยละ 78.03 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ค่าไค-สแควร์มีค่า 170.47 ( $p = 0.87$ ) องศาอิสระมีค่า 193 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) มีค่า 0.98 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่า 0.91 ค่าดัชนีรากค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized RMR) มีค่าเท่ากับ 0.050 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบตัวชี้วัดคุณลักษณะของครูไทยในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ประกิต สิงห์ทอง (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) สร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่



การศึกษาประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยการวิเคราะห์เอกสารและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 2) สกัดตัวบ่งชี้ที่ไม่สำคัญโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 และ 3) ทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ผลการสร้างและพัฒนาร่างตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 พบว่า มีองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สมรรถนะพื้นฐานมีองค์ประกอบย่อย 6 องค์ประกอบ มีตัวบ่งชี้ 27 ตัว 2) สมรรถนะวิชาชีพมีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ มีตัวบ่งชี้ 25 ตัว และ 3) สมรรถนะทางสังคมมีองค์ประกอบย่อย 8 องค์ประกอบ มีตัวบ่งชี้ 36 ตัว 2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า มีองค์ประกอบ 12 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การทำงานเป็นทีม 2) การมีทักษะทางเทคโนโลยี 3) การดูแลตนเองและสิ่งแวดล้อม 4) การมีคุณธรรมจริยธรรม 5) การจัดการเรียนรู้ 6) การมีทักษะและกระบวนการคิด 7) การมีทักษะทางสังคม 8) การมีความรู้ความสามารถ 9) การบริหารหลักสูตร 10) การจัดการชั้นเรียน 11) การวิจัยทางการศึกษา และ 12) การมีภาวะผู้นำครูมีตัวบ่งชี้ทั้งหมด 87 ตัว 3. ผลการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีค่าสถิติดังนี้  $\chi^2 = 3,094.137$ ,  $df = 2,968$ ,  $p = 0.0522$ ,  $CFI = 0.997$ ,  $TLI = 0.996$ ,  $RMSEA = 0.009$ ,  $SRMR = 0.038$  แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

รัฐพล พรหมสะอาด (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต วัตถุประสงค์คือ 1. เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และ 2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ ครูประจำการของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตพื้นที่บริการของมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครอบคลุมจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต ตรัง และภูเก็ต จำนวน 1,173 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติและใช้โปรแกรม LISREL ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อทดสอบความสอดคล้องโมเดลการวัดสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิจัยพบว่า 1. สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย



ราชภัฏภูเก็ต ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 17 ตัวบ่งชี้ จำแนกเป็น องค์ประกอบที่ 1 ด้านการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 ด้านการพัฒนานวัตกรรมเพื่อจัดการการเรียนรู้จำนวน 4 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 3 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 4 ตัวบ่งชี้ และองค์ประกอบที่ 4 ด้านการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้จำนวน 3 ตัวบ่งชี้ 2. โมเดลการวัดสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) = 79.210,  $p = 0.3773$ ,  $df = 75$ , ค่าสถิติไค-สแควร์สัมพันธ์ ( $\chi^2/df$ ) = 1.056 ค่าดัชนี GFI = 0.990, AGFI = 0.980, CFI = 1.000 และค่าดัชนี SRMR = 0.009, RMSEA = 0.005 สำหรับค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) อยู่ระหว่าง 0.720 ถึง 0.870 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมากที่สุดคือ สามารถสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัดและผู้เรียน (Eva2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายและสอดคล้องกับธรรมชาติผู้เรียน (Ac3) และสามารถเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัดและผู้เรียน (Eva3) ( $\beta = 0.870, 0.860$  และ  $0.850$  ตามลำดับ)

อัญชลี เรือนแก้ว (2561) ได้ทำการวิจัยการประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและจัดลำดับความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กลุ่มตัวอย่างเป็นครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ปีการศึกษา 2560 จำนวน 432 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รูปแบบการตอบสนองของรายคู่ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดัชนีความต้องการจำเป็น PNI<sub>Modified</sub> ผลการวิจัยพบว่าผู้สอนมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รายด้านเรียงลำดับความสำคัญ ดังนี้ 1) ด้านการเตรียมการ 2) ด้านการใช้สื่อ การจัดสภาพแวดล้อม และแหล่งการเรียนรู้ 3) ด้านการประเมินผล และ 4) ด้านการจัดการเรียนรู้ส่วนด้านย่อย พบว่าครูมีความต้องการจำเป็นเรียงลำดับความสำคัญ ดังนี้ 1) การเตรียมตนเองในศตวรรษที่ 21 2) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3) การออกแบบการเรียนรู้ 4) การใช้สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา 5) การวัดและ

ประเมินผลการเรียนรู้ 6) การจัดสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ และ 7) การเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายการที่ต้องการพัฒนาที่มีค่า PNI ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป มี 13 รายการ เรียงลำดับความสำคัญ 5 อันดับแรก ดังนี้ 1) การสร้างเครือข่ายการเรียนรู้เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อแบ่งปันองค์ความรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้ 2) การพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษหรือภาษาต่างประเทศอื่นๆ ในการสื่อสารเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ 3) การเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ 4) การศึกษาข้อมูลจากการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และ 5) การศึกษาค้นคว้าหาความรู้และติดตามองค์ความรู้ใหม่ๆ ทางวิชาการและวิชาชีพ

#### ตอนที่ 4 กรอบแนวความคิดการวิจัยและโมเดลตามสมมติฐาน

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ทำให้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จำนวน 4 องค์ประกอบ 21 ตัวบ่งชี้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

##### 1. ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล

1.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมการออกแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

1.4 จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

1.5 ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการเรียนรู้จากการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด

1.6 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้ที่นึกคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน

2. ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21

2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21

2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ เพื่อสร้างสังคมทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) ตามสภาพจริงคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบวิทยาศาสตร์

2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน

2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

3. ทักษะสร้างและใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

3.1 ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้

3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

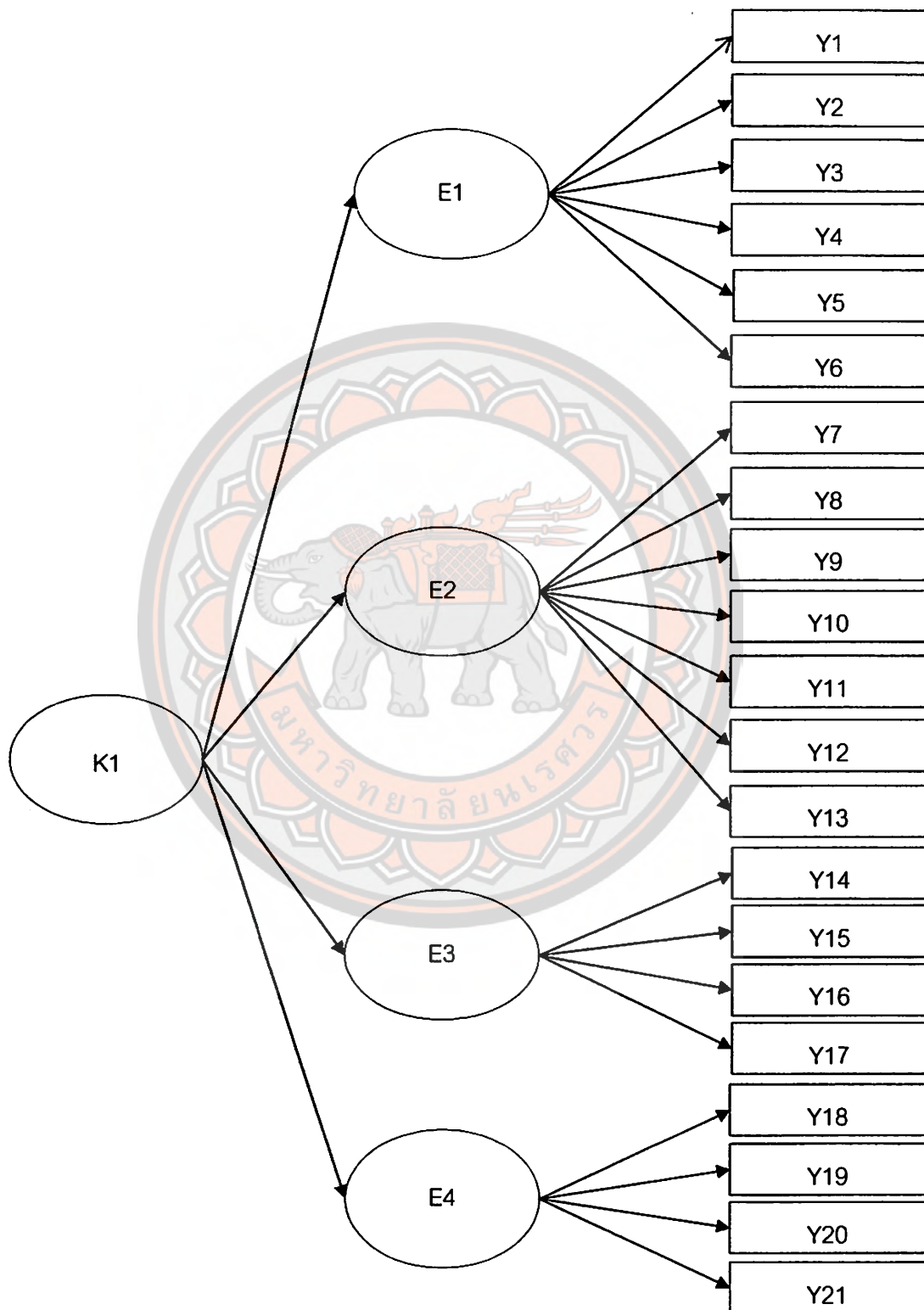
4. ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย

4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะ และเจตคติของนักเรียน

4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21



ภาพ 1 โมเดลสมมติฐานองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21



จากภาพ โมเดลตามสมมติฐานองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จากการสังเคราะห์เอกสารซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- |     |         |   |
|-----|---------|---|
| K1  | หมายถึง | ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21   |
| E1  | หมายถึง | องค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ  |
| E2  | หมายถึง | องค์ประกอบทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้<br>บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21   |
| E3  | หมายถึง | องค์ประกอบทักษะสร้างและใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน   |
| E4  | หมายถึง | องค์ประกอบทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้   |
| Y1  | หมายถึง | จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดง<br>ความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง  |
| Y2  | หมายถึง | กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ<br>ความแตกต่างของบุคคล   |
| Y3  | หมายถึง | เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมการออกแบบการเรียนรู้และ<br>การจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์  |
| Y4  | หมายถึง | จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า<br>อย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริง  |
| Y5  | หมายถึง | ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการเรียนรู้จากการใช้<br>ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด  |
| Y6  | หมายถึง | มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้<br>ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึนึกคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปัน<br>สู่เพื่อนในชั้นเรียน |
| Y7  | หมายถึง | จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ<br>ให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21   |
| Y8  | หมายถึง | ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและ<br>รูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21   |
| Y9  | หมายถึง | จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง<br>เพื่อพัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์   |
| Y10 | หมายถึง | จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ เพื่อสร้างสังคม<br>ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์   |

- Y11 หมายถึง จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) ตามสภาพจริงคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบวิทยาศาสตร์
- Y12 หมายถึง ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน
- Y13 หมายถึง จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21
- Y14 หมายถึง ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์
- Y15 หมายถึง ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้
- Y16 หมายถึง สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- Y17 หมายถึง เลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- Y18 หมายถึง ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย
- Y19 หมายถึง ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- Y20 หมายถึง สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะและเจตคติของนักเรียน
- Y21 หมายถึง วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูศตวรรษที่ 21 ครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลของขั้นตอนการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. อาจารย์สาขาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา | จำนวน 3 ท่าน |
| 2. อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์         | จำนวน 1 ท่าน |
| 3. ศึกษานิเทศก์วิชาวิทยาศาสตร์             | จำนวน 1 ท่าน |
| 4. ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา | จำนวน 1 ท่าน |

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย แบบสอบถามเพื่อคัดเลือกองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นแบบประเมินความเหมาะสมมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่มีช่องสำหรับผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นข้อเสนอแนะในการปรับแก้หรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จำนวน 1 ฉบับ

## ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 แล้วสังเคราะห์เอกสารร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยได้องค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ 21 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

1.1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล

1.1.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมการออกแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

1.1.4 จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

1.1.5 ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการเรียนรู้จากการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด

1.1.6 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกรักคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน

1.2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21

1.2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21

1.2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์



1.2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ เพื่อสร้างสังคมทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) ตามสภาพจริงคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบวิทยาศาสตร์

1.2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน

1.2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

1.3 ทักษะสร้างและใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.3.1 ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์

1.3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้

1.3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย

1.4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะ และเจตคติของนักเรียน

1.4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2. นำร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สังเคราะห์ได้มาสร้างเป็นแบบสอบถามแบบปลายปิด-ปลายเปิด โดยในแบบสอบถามปลายปิดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วยช่องแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ของครูในศตวรรษที่ 21 จำนวน 5 ช่องอันดับคะแนน โดยแบบประเมินความเหมาะสมมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่มีช่องสำหรับผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะในการปรับแก้หรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งมีรายละเอียดสำหรับความหมายในการตอบแต่ละช่องอันดับคะแนน ดังนี้

5 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัดทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัดทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับมาก

3 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัดทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัดทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัดทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับน้อยที่สุด

3. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นและพิจารณาการครอบคลุมของเนื้อหาปรับแก้แบบประเมินตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญให้รายละเอียดขององค์ประกอบและพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

4. ผู้วิจัยปรับแก้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 พร้อมทั้งจัดทำแบบประเมินความเหมาะสมพร้อมแบบสรุปองค์ประกอบตัวบ่งชี้ที่ผ่านการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญแล้วกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมอีกครั้ง

5. นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ โดยจากขั้นตอนนี้ทำให้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบ 21 ตัวบ่งชี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวรถึงผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

2. ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญทางไปรษณีย์หรือติดต่อผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง

3. ผู้วิจัยส่งแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญศึกษารายละเอียดและทำการประเมินเบื้องต้นโดยส่งแบบประเมินด้วยตนเอง

4. ผู้วิจัยนำแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มาวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการพิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้จากการตอบแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

1. ผู้วิจัยนำแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยคำนวณค่ามัธยฐาน (Median: Mdn)

1.2 ค่ามัธยฐานที่คำนวณได้มาเทียบกับเกณฑ์เพื่อแปลผลคะแนนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 82-84, 121)

ค่ามัธยฐานระหว่าง 4.51 ถึง 5.00 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่ามัธยฐานระหว่าง 3.51 ถึง 4.50 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่ามัธยฐานระหว่าง 2.51 ถึง 3.50 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่ามัธยฐานระหว่าง 1.51 ถึง 2.50 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่ามัธยฐานระหว่าง 1.00 ถึง 1.50 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1.3 คำนวณหาค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range: IQR) เกณฑ์ในการคัดเลือกตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมคือ มีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ไม่เกิน 1.50 คะแนน

2. ผู้วิจัยคัดเลือกตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมในการบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 เกณฑ์ในการคัดเลือกตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมคือ มีค่ามัธยฐานไม่น้อยกว่า 3.50 และมีความสอดคล้องกันของความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคือ ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ไม่เกิน 1.50 คะแนนไว้เพื่อพัฒนาแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 สำหรับการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป

## ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

### แหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ ครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 394 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 330 คน กำหนดขนาดโดยใช้สัดส่วนจำนวนตัวแปรต่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็น 1 : 15 (Hu & Bentler, 1990 อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2560, หน้า 441) หมายถึงตัวแปรหรือพารามิเตอร์ที่ศึกษาจำนวน 1 ตัวแปร กำหนดหน่วยตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 15 หน่วย ซึ่งในงานวิจัยนี้มีจำนวนตัวบ่งชี้หรือจำนวนตัวแปรที่จะศึกษาทั้งหมด 21 ตัวแปร ดังนั้น ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำจึงเท่ากับ 315 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. เลือกสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) ตามขนาดของโรงเรียน เลือกโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ จากนั้นทำการโดยใช้การสุ่มอย่างง่ายจนได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ แสดงดังตาราง



ตาราง 2 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดของโรงเรียนในสังกัดสำนักงาน  
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ  
เชิงยืนยัน

ขนาดโรงเรียน	ประชากร (คน)	กลุ่มตัวอย่าง (คน)
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	172	138
โรงเรียนขนาดใหญ่	105	84
โรงเรียนขนาดกลาง	101	81
โรงเรียนขนาดเล็ก	16	13

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและ  
ตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดล  
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองนั้น เป็นแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ  
โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. นำตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในขั้นตอนที่ 1  
มาสร้างแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มีลักษณะ  
เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 72 ข้อ โดยมีรายละเอียดสำหรับความหมาย  
ในการตอบแต่ละช่องอันดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านมากที่สุด
- 4 หมายถึง ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านมาก
- 3 หมายถึง ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านปานกลาง
- 2 หมายถึง ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านน้อย
- 1 หมายถึง ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านน้อยที่สุด

2. นำแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21  
ที่สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม รวมถึงปรับปรุงแบบประเมินตามคำแนะนำ  
ของอาจารย์ที่ปรึกษา

3. นำแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21  
ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผลทางการศึกษา

จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruence: IOC) โดย รัตนะ บัวสนธิ (2552, หน้า 79) เสนอว่า ถ้าข้อคำถามนั้นมีค่า  $IOC \geq 0.50$  แปลว่าข้อคำถามนั้นๆ มีความตรงเชิงเนื้อหา

4. คัดเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป รวมถึงปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ท่าน ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า IOC ข้อคำถาม ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่นำไปใช้ได้ ผลปรากฏว่าแบบวัดได้ข้อคำถามเข้าเกณฑ์ 72 ข้อ จากทั้งหมด 72 ข้อ

5. นำแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

5.1 ตรวจสอบหาค่าอำนาจจำแนกแบบ Item total correlation หาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมข้อที่เหลือ (Item total correlation) ซึ่งแบบสอบถามแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 72 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกแยกตามตัวบ่งชี้ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5.1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.279 – 0.619

5.1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.434 – 0.482

5.1.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.358 – 0.568

5.1.4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.517 – 0.613

5.1.5 จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 5 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.521 – 0.670

5.1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 2 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.403 – 0.593  
องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21

5.1.7 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 2 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.276 – 0.501

5.1.8 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.368 – 0.760

5.1.9 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 5 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.480 – 0.691

5.1.10 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 2 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.505 – 0.536

5.1.11 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตามสภาพจริง ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.489 – 0.711

5.1.12 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 2 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.531 – 0.537

5.1.13 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.303 – 0.632

องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน

5.1.14 ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.349 – 0.769

5.1.15 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิต สื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 2 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.512 – 0.621

5.1.16 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.388 - 0.710

5.1.17 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.653 - 0.822

องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้

5.1.18 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.619 - 0.777

5.1.19 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.541 - 0.685

5.1.20 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 2 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.647 - 0.754

5.1.21 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.669 - 0.775

5.2 หาคุณภาพเครื่องมือในด้านความเที่ยง (Reliability) ของเครื่องมือโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's alpha coefficient) ผลการพิจารณาพบว่าแบบสอบถามทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.971

6. จัดพิมพ์แบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ไปเก็บข้อมูลกับครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวิธีการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์พร้อมแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ให้กับครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทางไปรษณีย์

3. รวบรวมแบบประเมินเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ



### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในชั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้แยกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2. การตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบ แสดงด้วยค่าสถิติไคเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (KMO) และค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยค่าสถิติไคเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy: KMO) ต้องมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 ข้อมูลจึงจะเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (กัลยา วาณิชบัญชา, 2544, หน้า 262) โดย Kaiser (Cerny and Kaiser, 1977; Kaiser, 1974) ได้นำเสนอเกณฑ์ในการพิจารณาค่า KMO ดังนี้

0.00	ถึง	0.49	ไม่เป็นที่ยอมรับ (Unacceptable)
0.50	ถึง	0.59	พอรับได้ (Miserable)
0.60	ถึง	0.69	พอใช้ (Mediocre)
0.70	ถึง	0.79	ปานกลาง (Middling)
0.80	ถึง	0.89	ดี (Meritorious)
0.90	ถึง	1.00	ดีมาก (Marvelous)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองด้วยโดยใช้โปรแกรม Mplus version 7 มีดังนี้พิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างและพิจารณาความสอดคล้องระดับโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากค่าสถิติระดับความกลมกลืน (Goodness of fit measure) ดังนี้

3.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square) ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square statistics:  $\chi^2$ ) เป็นค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม Bollen (1989, อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2560, หน้า 46) เสนอว่าโมเดลที่มีความสอดคล้องคือโมเดลที่มีค่าไค-สแควร์ต่ำและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติคือมีค่า p-value มากกว่าหรือเท่ากับ .05 ขึ้นไป

3.2 ค่า Normed chi-square หรือ ค่าไค-สแควร์สัมพันธ์ ( $\chi^2/df$ ) เป็นการนำค่าไค-สแควร์หารด้วยองศาอิสระ Bollen (1989, อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2560, หน้า 46) กล่าวว่า โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีเมื่อค่า  $\chi^2/df$  น้อยกว่า 2.00 ( $\chi^2/df < 2.00$ )

3.3 ดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root mean square of approximation: RMSEA) ค่าดัชนี RMSEA ควรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดย Diamantopoulos and Siguaw (2000, อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2560, หน้า 48) เสนอว่า ดัชนี RMSEA น้อยกว่า .05 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี

3.4 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (Standard root of mean square residual: SRMR) โดย Diamantopoulos and Siguaw (2000, อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2560, หน้า 405) เสนอว่า ดัชนี SRMR น้อยกว่า .05 (<.05) แสดงว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.5 ดัชนี Tucker-Lewis Index (TLI) ของ Tucker & Lewis Siguaw โดย Schumacker & Lomax (2000, อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2560, หน้า 50) เสนอว่า ดัชนี TLI มีค่ามากกว่า 0.95 ( $TLI > 0.95$ ) แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี

3.6 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative fit index: CFI) โดยดัชนี CFI เป็น normed ทำให้มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งความซับซ้อนของโมเดลไม่มีผลต่อดัชนี CFI โดย Diamantopoulos and Siguaw (2000, อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2560, หน้า 51) เสนอว่า ดัชนี CFI มีค่าตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป ( $CFI \geq 0.90$ ) แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยดัชนี CFI มีค่าระหว่าง 0.90 – 0.95 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับพอใช้ และดัชนี CFI มากกว่า 0.95 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องในระดับดี

#### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

1.1 การคำนวณค่ามัธยฐาน (Median: Mdn) จากสูตร (Gene V. Glass and Kenneth D. Hopkins, 1996, p.52)

$$\text{Mdn} = L_M + W \left[ \frac{\frac{n}{2} - f_{\text{cum}}}{f_m} \right]$$

เมื่อ	Mdn	คือ	ค่ามัธยฐาน
	$L_M$	คือ	ค่าขีดจำกัดล่าง
	W	คือ	ค่าความกว้างของอินตรภาคชั้น
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	$f_{\text{cum}}$	คือ	ความถี่สะสมของอินตรภาคชั้นที่ต่ำกว่าชั้นมัธยฐาน
	$f_m$	คือ	ความถี่ของอินตรภาคชั้นที่มัธยฐานอยู่

1.2 การคำนวณหาค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile range: IQR) จากสูตร  
(Gene V. Glass and Kenneth D. Hopkins, 1996, p.67)

$$\text{IQR} = Q_3 - Q_1$$

เมื่อ	IQR	คือ	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์
	$Q_3$	คือ	ควอไทล์ที่ 3
	$Q_1$	คือ	ควอไทล์ที่ 1

โดย

$$Q_3 = L_M + W \left[ \frac{\frac{3n}{4} - f_{\text{cum}}}{f_m} \right]$$

$$Q_1 = L_M + W \left[ \frac{\frac{n}{4} - f_{\text{cum}}}{f_m} \right]$$

เมื่อ	$L_M$	คือ	ค่าขีดจำกัดล่าง
	W	คือ	ค่าความกว้างของอินตรภาคชั้น
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$f_{cum}$  คือ ความถี่สะสมของอันดับที่ต่ำกว่าชั้นควอไทล์  
 $f_m$  คือ ความถี่ของอันดับที่ควอไทล์อยู่

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีวัดความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตรดังนี้  
 (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 82)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามข้อนั้นๆ  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือ โดยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่าง  
 คะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item total correlation) (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 176)

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

เมื่อ r แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก  
 X แทน คะแนนรายข้อของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน  
 Y แทน คะแนนรวมทั้งฉบับที่หักออกด้วยคะแนนในข้อนั้นแล้ว

2.3 หาค่าความเที่ยงของเครื่องมือ โดยวิธีประสิทธิผลแอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient)  
 ของครอนบาค (Cronbach method) (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 179)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$



เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าความเที่ยง
N	แทน	จำนวนแบบทดสอบ
$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 สถิติพื้นฐาน

3.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

3.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

3.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

3.1.4 ค่าความเบ้ (Skewness)

3.1.5 ค่าความโด่ง (Kurtosis)

3.1.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตร Person product moment coefficient correlation (ปกรณัม ประจันบาน, 2560)

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

เมื่อ $r_{xy}$	แทน	ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน
X	แทน	ค่าของตัวแปร X
Y	แทน	ค่าของตัวแปร Y
N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูปทางสถิติ ค่าสถิติที่ใช้คือ

3.2.1 ค่าสถิติไคเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy: KMO)

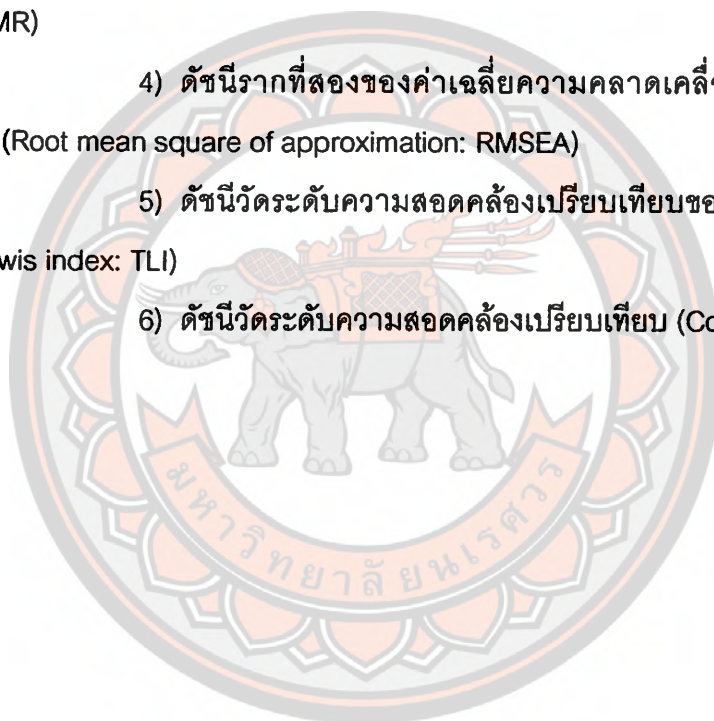
3.2.2 ค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's test of sphericity)

3.3 การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลสมการโครงสร้างตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้โปรแกรม Mplus ค่าสถิติที่ใช้คือ

3.3.1 ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และค่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร เพื่อนำไปตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของครูในศตวรรษที่ 21

3.3.2 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน ได้แก่

- 1) ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics:  $\chi^2$ )
- 2) ค่าไคสแควร์สัมพันธ์ ( $\chi^2/df$ )
- 3) ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ (Root of mean square residual: RMR)
- 4) ดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root mean square of approximation: RMSEA)
- 5) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบของ Tucker และ Lewis (Trucker Lewis index: TLI)
- 6) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative fit index: CFI)



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้วัดทักษะการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติของครูในศตวรรษที่ 21 โดยใช้การสังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้โดยผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติของครูในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติของครูในศตวรรษที่ 21

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติของครูในศตวรรษที่ 21

ตอนที่ 4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second-order confirmatory factor analysis)

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลมีความตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

**สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ**

Mdn.	หมายถึง	ค่ามัธยฐานของตัวบ่งชี้
IQR	หมายถึง	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของตัวบ่งชี้
$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยคะแนนของตัวบ่งชี้
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนตัวบ่งชี้
Skewness	หมายถึง	ค่าความเบ้
Kurtosis	หมายถึง	ค่าความโด่ง
KMO	หมายถึง	ค่าสถิติไคเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน
S.E.	หมายถึง	ค่าความคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักองค์ประกอบ

$R^2$	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์
e	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนจากการวัดของตัวแปรสังเกตได้
$\chi^2$	หมายถึง	ค่าสถิติไค-สแควร์
df	หมายถึง	องศาอิสระ
p	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
$\chi^2/df$	หมายถึง	ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์
RMSEA	หมายถึง	ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า
SRMR	หมายถึง	ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน
TLI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบของ Tucker และ Lewis
CFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอรูปแบบ



หมายถึง ตัวแปรสังเกตได้



หมายถึง ตัวแปรแฝง



หมายถึง ความสัมพันธ์ในรูปที่เป็นสาเหตุและผล โดยตัวแปรที่อยู่ต้นลูกศรเป็นสาเหตุ ตัวแปรที่อยู่ปลายลูกศรเป็นผล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

K	หมายถึง	ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21
E1	หมายถึง	ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
E2	หมายถึง	ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21
E3	หมายถึง	ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน
E4	หมายถึง	ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้
Y1	หมายถึง	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง



- Y2 หมายถึง กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ ความแตกต่างของบุคคล
- Y3 หมายถึง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้
- Y4 หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิง ประสบการณ์
- Y5 หมายถึง จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า อย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
- Y6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้ เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน
- Y7 หมายถึง จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ ให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21
- Y8 หมายถึง ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและ รูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะ ในศตวรรษที่ 21
- Y9 หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- Y10 หมายถึง จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ
- Y11 หมายถึง จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและ ไม่เป็นทางการตามสภาพจริง
- Y12 หมายถึง ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน
- Y13 หมายถึง จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21
- Y14 หมายถึง ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมาย ของรายวิชาวิทยาศาสตร์
- Y15 หมายถึง ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิต สื่อ นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้

Y16	หมายถึง	สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
Y17	หมายถึง	การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
Y18	หมายถึง	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย
Y19	หมายถึง	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
Y20	หมายถึง	สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผล ที่เหมาะสม
Y21	หมายถึง	วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง เน้นการประเมิน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21

**ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารองคูประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ของครูในศตวรรษที่ 21**

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์  
ในศตวรรษที่ 21 ปรากฏผลดังนี้

1. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององคูประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ทำการตรวจสอบ แสดงดังตาราง  
ดังนี้

ตาราง 3 แสดงความเหมาะสมขององค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ของครูในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร	ผลการปรับแก้ตามความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ
องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ	คงเดิม
องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรม การเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21	คงเดิม
องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียน การสอน	คงเดิม
องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้	คงเดิม

จากตาราง 3 เมื่อนำองค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู  
ในศตวรรษที่ 21 ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ  
เพื่อประเมินความเหมาะสม พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบของทักษะการจัด  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 องค์ประกอบ มีความเหมาะสมคงเดิมไว้

ตาราง 4 แสดงความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู  
ในศตวรรษที่ 21 จากการสังเคราะห์เอกสารของผู้วิจัยและผลการปรับแก้  
ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวบ่งชี้ ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร	ผลการปรับแก้ตามความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ
<b>องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</b>	
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง	ปรับแก้ข้อความ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดง ความคิดเห็น
1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล	ปรับแก้ข้อความ กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่สอดคล้อง กับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน
1.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบ การเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้เชิงประสบการณ์	แยกได้ตัวบ่งชี้ใหม่ คือ - เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วม ในการออกแบบการเรียนรู้ - การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
1.4 จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยง กับชีวิตจริง	ปรับแก้ข้อความ จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า อย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
1.5 ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการ เรียนรู้จากการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด	ปรับแก้ข้อความ ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย



## ตาราง 4 (ต่อ)

<p style="text-align: center;"><b>ตัวบ่งชี้</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</b> <b>ของครูในศตวรรษที่ 21</b> <b>ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>ผลการปรับแก้ตามความคิดเห็น</b> <b>ของผู้เชี่ยวชาญ</b></p>
<p>1.6 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกนึกคิดของตนเอง</p>	<p>แยกได้ตัวบ่งชี้ใหม่ คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกนึกคิดของตนเอง</li> <li>- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน</li> </ul>
<p><b>องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21</b></p>	
<p>2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21</p>	<p>คงเดิม</p>
<p>2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21</p>	<p>คงเดิม</p>
<p>2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>ปรับแก้ข้อความ จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง</p>
<p>2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือเพื่อสร้างสังคมทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p>	<p>ปรับแก้ข้อความ จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ</p>

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร	ผลการปรับแก้ตามความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ
2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) ตามสภาพจริงคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบวิทยาศาสตร์	ปรับแก้ข้อความ จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบ ทั้งที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการ ตามสภาพจริง
2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรม ในชั้นเรียน	คงเดิม
2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ในศตวรรษที่ 21	ปรับแก้ข้อความ จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ สืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบ บูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็น ในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21
<b>องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน</b>	
3.1 ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสม	คงเดิม
3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้	คงเดิม
3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์	คงเดิม
3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่ เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์	คงเดิม

ตาราง 4 (ต่อ)

<p style="text-align: center;">ตัวบ่งชี้</p> <p style="text-align: center;">ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร</p>	<p style="text-align: center;">ผลการปรับแก้ตามความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ</p>
<p style="text-align: center;">องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้</p>	
<p>4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล อย่างหลากหลาย</p>	<p>ปรับแก้ข้อความ ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล ได้อย่างหลากหลาย</p>
<p>4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสม กับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้</p>	<p>ปรับแก้ข้อความ ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล ที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้</p>
<p>4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัด ประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะ และเจตคติของนักเรียน</p>	<p>ปรับแก้ข้อความ สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม</p>
<p>4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน เน้นการประเมิน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21</p>	<p>ปรับแก้ข้อความ วัดและประเมินผลผู้เรียนตาม สภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนา การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21</p>

จากตาราง 4 ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ทั้งสิ้น 21 ตัวบ่งชี้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสม พบว่าตัวบ่งชี้ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มีความคิดเห็นคงเดิมไว้ 7 ตัวบ่งชี้ ตัวบ่งชี้เดิมแต่มีการปรับแก้ข้อความ 13 ตัวบ่งชี้ และมีการเพิ่มเติมตัวบ่งชี้จากตัวบ่งชี้เดิมตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ตัวบ่งชี้ ทำให้ได้ตัวบ่งชี้รวมเป็น 23 ตัวบ่งชี้

2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน แสดงดังตาราง

ตาราง 5 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบ	Mdn	IQR	ผลการพิจารณา
องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5.00	0.50	ผ่านเกณฑ์
องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและ จัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะ ในศตวรรษที่ 21	5.00	0.50	ผ่านเกณฑ์
องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรม การเรียนรู้การสอน	5.00	0.50	ผ่านเกณฑ์
องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผล การเรียนรู้	5.00	0.50	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 5 เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 พบว่า องค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ผ่านเกณฑ์การพิจารณาเรื่องความเหมาะสมทั้งหมด 4 องค์ประกอบ



ตาราง 6 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะ  
การทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบ	Mdn	IQR	ผลการพิจารณา
<b>องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</b>			
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	5.00	0.50	ผ่านเกณฑ์
1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน	4.50	1.50	ผ่านเกณฑ์
1.3 เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
1.4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
1.5 จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
1.6 ให้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.50	3.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
1.7 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้ที่ลึกซึ้งคิดของตนเอง	4.50	3.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
1.8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
<b>องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21</b>			
2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21	4.90	0.60	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	Mdn	IQR	ผลการพิจารณา
2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันอย่างเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ	4.50	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตามสภาพจริง	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
<b>องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน</b>			
3.1 ผลิต สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	Mdn	IQR	ผลการพิจารณา
3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
<b>องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัด</b>			
<b>ประเมินผลการเรียนรู้</b>			
4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์
4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	4.75	0.75	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 6 เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 พบว่า ตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ผ่านเกณฑ์การพิจารณาเรื่องความเหมาะสมทั้งหมด 21 ตัวบ่งชี้

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เป็นการวิเคราะห์การแจกแจงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เป็นการนำเสนอลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างของครูวิทยาศาสตร์ภายในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 277 คน โดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ วุฒิการศึกษาสูงสุด ตำแหน่ง และประสบการณ์ทำงาน ดังรายละเอียดในตาราง

ตาราง 7 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างของครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป		จำนวน	ร้อยละ
วุฒิการศึกษาสูงสุด	ปริญญาตรี	136	49.10
	ปริญญาโท	134	48.38
	ปริญญาเอก	7	2.53
ตำแหน่ง	ครูอัตราจ้าง	12	4.33
	ครูผู้ช่วย	40	14.44
	ครู	225	81.23
ประสบการณ์ทำงาน	ต่ำกว่า 5 ปี	50	18.05
	5-10 ปี	81	29.24
	11-15 ปี	45	16.25
	16-20 ปี	27	9.75
	20 ปีขึ้นไป	74	26.71

จากตาราง 7 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาสูงสุด คือ ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 49.10 รองลงมาคือ ระดับปริญญาโท และระดับปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 48.38 และ 2.53 ตามลำดับ ตำแหน่งครูเป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 81.23 รองลงมาคือ ตำแหน่งครูผู้ช่วย และครูอัตราจ้าง คิดเป็นร้อยละ 14.43 และ 4.33 ตามลำดับ มีประสบการณ์การทำงานส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงาน 5-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 29.24 รองลงมาคือ 20 ปีขึ้นไป และต่ำกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 26.71 และ 18.05 ตามลำดับ

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัยนำแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ไปให้ครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 277 คน ทำการประเมินระดับการปฏิบัติการสอนของตนเอง จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) ดังแสดงในตาราง



ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	$\bar{X}$	S.D.	Skewness	Kurtosis
<b>องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</b>				
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	4.17	4.25	-0.60	0.00
1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน	4.11	4.25	-0.64	0.28
1.3 เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้	3.78	4.00	-0.60	0.53
1.4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์	4.06	4.00	-0.80	1.33
1.5 จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	4.12	4.00	-0.47	0.88
1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน	4.04	4.00	-0.42	0.55
<b>องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21</b>				
2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21	4.22	4.00	-0.54	-0.11
2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันอย่างเน้นความรู้ และทักษะในศตวรรษที่ 21	4.05	4.00	-0.31	-0.20

ตาราง 8 (ต่อ)

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	$\bar{X}$	S.D.	Skewness	Kurtosis
2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.11	4.00	-0.39	-0.14
2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ	4.13	4.00	-0.38	-0.21
2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตามสภาพจริง	4.04	4.00	-0.32	-0.53
2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน	4.00	4.00	-0.78	1.45
2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21	4.07	4.00	-0.52	0.41
<b>องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน</b>				
3.1 ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์	4.05	4.00	-0.63	0.36
3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้	4.01	4.00	-0.72	0.94
3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.04	4.00	-1.08	2.45
3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.07	4.00	-0.94	1.47

ตาราง 8 (ต่อ)

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	$\bar{X}$	S.D.	Skewness	Kurtosis
<b>องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้</b>				
4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล ได้อย่างหลากหลาย	4.09	4.00	-0.63	0.73
4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล ที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.06	4.00	-0.64	1.10
4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม	4.05	4.00	-0.61	1.08
4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21	3.99	4.00	-0.92	2.37

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 พบว่า ตัวบ่งชี้จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.22 รองลงมาคือ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 และ 4.13 ตามลำดับ เมื่อพิจารณา การแจกแจงข้อมูลจากค่าความเบ้ (Skewness) พบว่ามีค่าระหว่าง -1.08 ถึง -0.31 โดยทั้ง 21 ตัวบ่งชี้ มีค่าความเบ้น้อยกว่าศูนย์ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายแสดงว่าข้อมูลที่ได้ มีค่าคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย การแจกแจงของข้อมูลด้านความโด่ง (Kurtosis) พบว่ามี ค่าความโด่งระหว่าง -0.53 ถึง 2.45 โดยมี 15 ตัวบ่งชี้ที่มีค่าความโด่งมากกว่าศูนย์เพียงเล็กน้อย แสดงว่าตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลมาก

เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ ตัวบ่งชี้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.17 รองลงมาคือ จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า อย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง และกำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้อง

กับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และ 4.11 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการแจกแจงข้อมูลจากความเบ้ (Skewness) พบว่ามีค่าระหว่าง -0.80 ถึง -0.42 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายแสดงว่าส่วนใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย การแจกแจงของข้อมูลด้านความโด่ง (Kurtosis) พบว่ามีค่าความโด่งระหว่าง 0.00 ถึง 1.33 ซึ่งถือว่ามีค่าความโด่งมากกว่าศูนย์เพียงเล็กน้อย แสดงว่าตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลมาก

องค์ประกอบทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 พบว่า ตัวบ่งชี้จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.22 รองลงมาคือ จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ และจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 และ 4.11 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการแจกแจงข้อมูลจากความเบ้ (Skewness) พบว่ามีค่าระหว่าง -0.78 ถึง -0.31 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายแสดงว่าส่วนใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย การแจกแจงของข้อมูลด้านความโด่ง (Kurtosis) พบว่ามีค่าความโด่งระหว่าง -0.53 ถึง 1.45 ซึ่งถือว่ามีค่าความโด่งน้อยกว่าศูนย์และมากกว่าศูนย์เพียงเล็กน้อย แสดงว่าตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลมาก

องค์ประกอบทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน พบว่า ตัวบ่งชี้การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.07 รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 และ 4.04 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการแจกแจงข้อมูลจากความเบ้ (Skewness) พบว่ามีค่าระหว่าง -1.08 ถึง -0.63 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายแสดงว่าส่วนใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย การแจกแจงของข้อมูลด้านความโด่ง (Kurtosis) พบว่ามีค่าความโด่งระหว่าง -0.36 ถึง 2.45 ซึ่งถือว่ามีค่าความโด่งมากกว่าศูนย์เพียงเล็กน้อย แสดงว่าตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลมาก

องค์ประกอบทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า ตัวบ่งชี้ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.09 รองลงมาคือ ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 และ 4.05 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการแจกแจงข้อมูลจากความเบ้ (Skewness) พบว่ามีค่าระหว่าง -0.92 ถึง -0.61 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายแสดงว่าส่วนใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย



การแจกแจงของข้อมูลด้านความโด่ง (Kurtosis) พบว่ามีค่าความโด่งระหว่าง 0.73 ถึง 2.37 ซึ่งถือว่ามีค่าความโด่งมากกว่าศูนย์เพียงเล็กน้อย แสดงว่าตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลมาก

**ตอนที่ 4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second-order confirmatory factor analysis)**

#### 1. ผลการตรวจสอบการวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ไปให้ครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 277 คน ทำการประเมินระดับการปฏิบัติการสอนของตนเอง จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความเหมาะสมของข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ แสดงดังตาราง

**ตาราง 9 แสดงการวัดค่าสถิติ KMO และการทดสอบ Bartlett's test**

Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy.		.963
Bartlett's test of sphericity	Approx. Chi-Square	5650.57
	df	210
	Sig.	.000

จากตาราง 9 พบว่า ได้ค่าสถิติไคเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy: KMO) เท่ากับ 0.963 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีความเหมาะสมระดับดีมากสามารถนำไปวิเคราะห์ต่อได้ สำหรับค่า Bartlett's test of sphericity เท่ากับ 5650.567 df = 210 และ Sig. = .000 แสดงว่าเมทริกซ์ สหสัมพันธ์ของตัวแปรไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity matrix) หมายความว่า ตัวแปรที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบครั้งนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 2. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด แสดงดังตาราง ดังนี้

ตาราง 10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้อาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21

ตัวแปร	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
Y1	1.000						
Y2	0.659**	1.000					
Y3	0.502**	0.580**	1.000				
Y4	0.702**	0.720**	0.625**	1.000			
Y5	0.640**	0.627**	0.588**	0.731**	1.000		
Y6	0.554**	0.548**	0.453**	0.552**	0.499**	1.000	
Y7	0.498**	0.572**	0.385**	0.509**	0.447**	0.519**	1.000**
Y8	0.606**	0.635**	0.602**	0.615**	0.618**	0.615**	0.667**
Y9	0.699**	0.607**	0.568**	0.667**	0.643**	0.652**	0.596**
Y10	0.599**	0.481**	0.451**	0.562**	0.567**	0.525**	0.559**
Y11	0.599**	0.589**	0.474**	0.607**	0.559**	0.515**	0.612**
Y12	0.572**	0.555**	0.517**	0.603**	0.550**	0.507**	0.506**
Y13	0.636**	0.571**	0.533**	0.618**	0.581**	0.616**	0.573**
Y14	0.561**	0.551**	0.585**	0.533**	0.551**	0.536**	0.536**
Y15	0.503**	0.522**	0.525**	0.501**	0.560**	0.514**	0.476**
Y16	0.528**	0.525**	0.493**	0.535**	0.601**	0.506**	0.454**
Y17	0.593**	0.589**	0.556**	0.619**	0.598**	0.592**	0.527**
Y18	0.641**	0.632**	0.517**	0.656**	0.629**	0.669**	0.644**
Y19	0.629**	0.574**	0.545**	0.616**	0.625**	0.604**	0.565**
Y20	0.570**	0.536**	0.532**	0.563**	0.588**	0.608**	0.589**
Y21	0.616**	0.572**	0.618**	0.606**	0.582**	0.584**	0.507**

ตาราง 10 (ต่อ)

ตัวแปร	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14
Y1							
Y2							
Y3							
Y4							
Y5							
Y6							
Y7							
Y8	1.000						
Y9	0.752**	1.000					
Y10	0.637**	0.747**	1.000				
Y11	0.654**	0.739**	0.708**	1.000			
Y12	0.660**	0.659**	0.628**	0.707**	1.000		
Y13	0.681**	0.757**	0.660**	0.697**	0.751**	1.000	
Y14	0.663**	0.711**	0.648**	0.656**	0.694**	0.758**	1.000
Y15	0.650**	0.670**	0.597**	0.609**	0.645**	0.651**	0.784**
Y16	0.612**	0.620**	0.610**	0.621**	0.626**	0.622**	0.699**
Y17	0.691**	0.730**	0.618**	0.675**	0.699**	0.711**	0.761**
Y18	0.753**	0.757**	0.670**	0.714**	0.673**	0.749**	0.734**
Y19	0.691**	0.736**	0.650**	0.654**	0.625**	0.729**	0.710**
Y20	0.710**	0.704**	0.673**	0.646**	0.585**	0.684**	0.681**
Y21	0.717**	0.734**	0.656**	0.675**	0.686**	0.711**	0.724**

ตาราง 10 (ต่อ)

ตัวแปร	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21
Y1							
Y2							
Y3							
Y4							
Y5							
Y6							
Y7							
Y8							
Y9							
Y10							
Y11							
Y12							
Y13							
Y14							
Y15	1.000						
Y16	0.759**	1.000					
Y17	0.731**	0.808**	1.000				
Y18	0.648**	0.656**	0.754**	1.000			
Y19	0.607**	0.628**	0.697**	0.865**	1.000		
Y20	0.700**	0.711**	0.715**	0.729**	0.700**	1.000	
Y21	0.742**	0.760**	0.747**	0.760**	0.745**	0.808**	1.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



จากตาราง 10 พบว่า ตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสัมพันธ์ทั้งหมดเป็นไปในทิศทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.385 – 0.865 ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวบ่งชี้ที่ 18 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย กับตัวบ่งชี้ที่ 19 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.865 และตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์ต่ำที่สุด คือ ตัวบ่งชี้ที่ 3 เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ กับตัวบ่งชี้ที่ 7 จัดทำแผนการเรียนรู้ ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.385

### 3. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง

ผลการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 เพื่อตรวจสอบว่า องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งได้จากขั้นตอนการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 4 องค์ประกอบ และ 21 ตัวบ่งชี้โดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง จากผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus ได้ผลดังตาราง

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสัมพันธ์ของข้อสอบขององค์ประกอบและ  
ตัวบ่งชี้ที่คณะกรรมการวิจัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒฯ 21

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	Factor loading	S.E.	R <sup>2</sup>	e	
E1	Y1	0.427**	0.026	0.673	0.089	
	Y2	0.434**	0.028	0.629	0.111	
	Y3	0.525**	0.038	0.541	0.234	
	Y4	0.472**	0.028	0.698	0.097	
	Y5	0.466**	0.031	0.610	0.139	
	Y6	0.409**	0.032	0.473	0.186	
	E2	Y7	0.430**	0.034	0.462	0.216
		Y8	0.480**	0.028	0.695	0.101
		Y9	0.492**	0.026	0.797	0.062
		Y10	0.475**	0.029	0.649	0.122
Y11		0.489**	0.029	0.702	0.101	
Y12		0.538**	0.033	0.657	0.151	
Y13		0.488**	0.028	0.709	0.098	
E3	Y14	0.517**	0.029	0.750	0.089	
	Y15	0.519**	0.033	0.651	0.145	
	Y16	0.516**	0.033	0.647	0.145	
	Y17	0.553**	0.030	0.789	0.082	

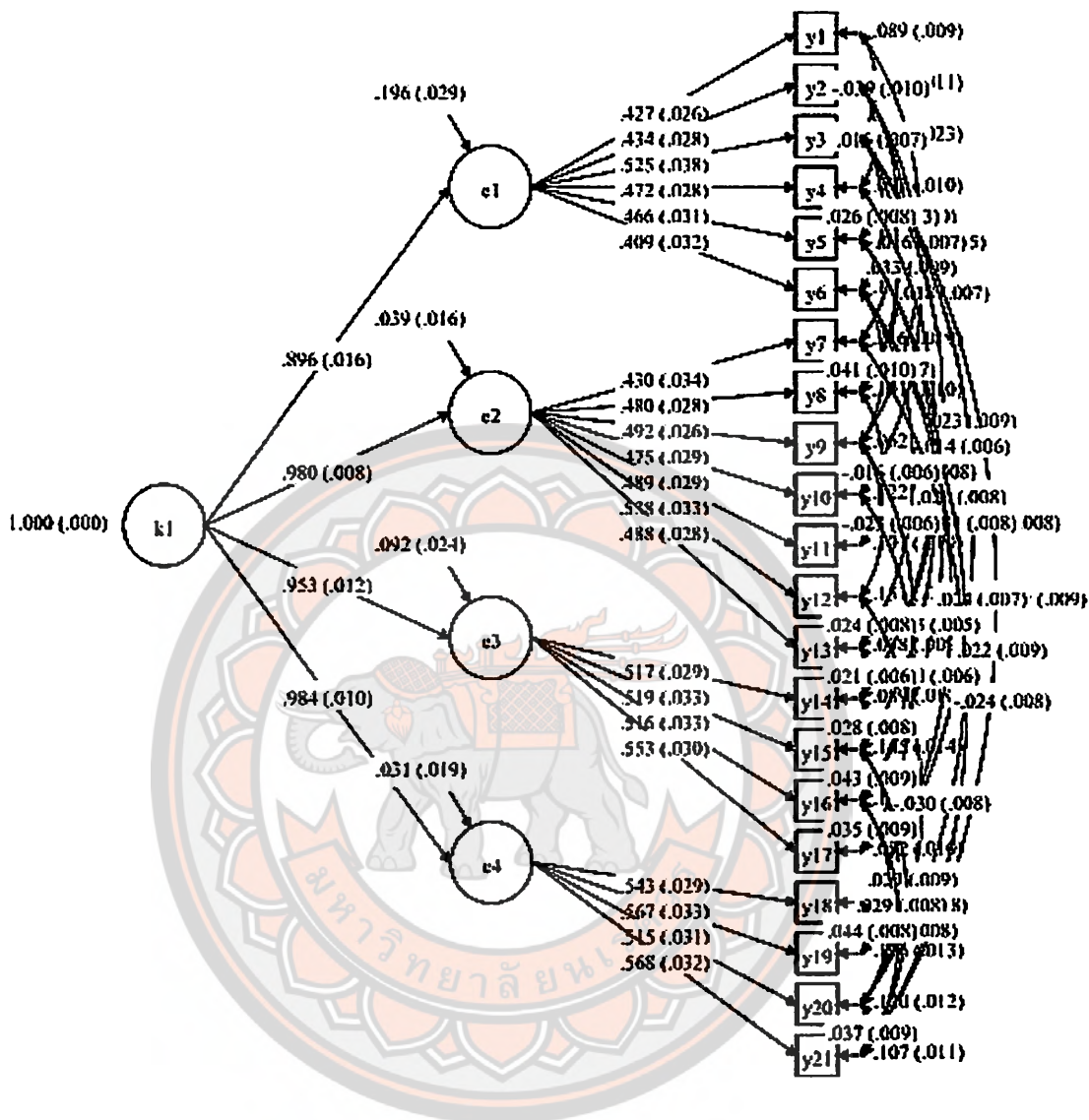
ตาราง 11 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	Factor loading	S.E.	R <sup>2</sup>	e
E4		0.984**	0.010	0.969	
	Y18	0.543**	0.029	0.792	0.077
	Y19	0.567**	0.033	0.718	0.126
	Y20	0.515**	0.031	0.688	0.120
	Y21	0.568**	0.032	0.751	0.107

$\chi^2 = 175.675$  df = 148  $\chi^2/df = 1.187$   
 p = 0.0598 CFI = 0.995 TLI = 0.993 RMSEA = 0.026 SRMR = 0.027

หมายเหตุ \*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 สามารถสร้างโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน อันดับที่สองขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ดังภาพ



ภาพ 2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

จากภาพ 2 โมเดลองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ของครู โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้โมเดล ได้ผลการวิเคราะห์โดยมีค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนี้ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 175.675 มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.0598$ ) ที่องศาอิสระ เท่ากับ 148 นอกจากนี้ยังพบว่าค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ เท่ากับ 1.187 CFI เท่ากับ 0.995 ค่าดัชนี TLI เท่ากับ 0.993 ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.026



ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.027 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดในโมเดลตามตารางและ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบขององค์ประกอบย่อยทั้ง 4 องค์ประกอบ มีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ โดยมีค่าระหว่าง 0.896 ถึง 0.984 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.804 ถึง 0.969 โดยพบว่าองค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) สูงสุด และน้ำหนักของตัวบ่งชี้ทั้ง 21 ตัวบ่งชี้ มีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว มีค่าระหว่าง 0.409 ถึง 0.568 แสดงให้เห็นว่า โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีความตรงเชิงโครงสร้าง เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบ พบว่า

องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.409 ถึง 0.525 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ แสดงว่า ตัวบ่งชี้ทั้ง 6 ตัวบ่งชี้เป็นตัวบ่งชี้ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดคือ ตัวบ่งชี้ที่ 3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ (Factor loading = 0.525) รองลงมาคือ ตัวบ่งชี้ที่ 4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Factor loading = 0.472) และตัวบ่งชี้ที่ 5 จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Factor loading = 0.466) ทั้งนี้ ตัวบ่งชี้ทั้ง 6 ตัวบ่งชี้ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.089, 0.111, 0.234, 0.097, 0.139 และ 0.186 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.430 ถึง 0.538 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ แสดงว่า ตัวบ่งชี้ทั้ง 7 ตัวบ่งชี้เป็นตัวบ่งชี้ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดคือตัวบ่งชี้ที่ 12 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน (Factor loading = 0.538) รองลงมาคือ ตัวบ่งชี้ที่ 9 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Factor loading = 0.492) และตัวบ่งชี้ที่ 11 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตามสภาพจริง (Factor loading = 0.489) ทั้งนี้ตัวบ่งชี้ทั้ง 7 ตัวบ่งชี้ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.462, 0.695, 0.797, 0.649, 0.702, 0.657 และ 0.709 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.516 ถึง 0.553 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ แสดงว่า ตัวบ่งชี้ทั้ง 4 ตัวบ่งชี้เป็นตัวบ่งชี้ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดคือ ตัวบ่งชี้ที่ 17 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Factor loading = 0.553) รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้ที่ 15 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ (Factor loading = 0.519) และตัวบ่งชี้ที่ 14 ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมาย ของรายวิชาวิทยาศาสตร์ (Factor loading = 0.517) ทั้งนี้ตัวบ่งชี้ทั้ง 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าสัมประสิทธิ์ การพยากรณ์ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.750, 0.651, 0.647 และ 0.789 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.515 ถึง 0.568 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ แสดงว่า ตัวบ่งชี้ทั้ง 4 ตัวบ่งชี้เป็นตัวบ่งชี้ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดคือ ตัวบ่งชี้ที่ 21 วัดและประเมินผลผู้เรียน ตามสภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 (Factor loading = 0.568) รองลงมาคือ ตัวบ่งชี้ที่ 19 ออกแบบวิธีการวัดและ ประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Factor loading = 0.567) และและตัวบ่งชี้ที่ 18 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย (Factor loading = 0.543) ทั้งนี้ ตัวบ่งชี้ทั้ง 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.792, 0.718, 0.688 และ 0.751 ตามลำดับ

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้วัดทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยใช้การสังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้โดยผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Mplus เก็บข้อมูลโดยใช้แบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating scale) แล้วนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38 จำนวน 277 คน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ทั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้การสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับแนวคิดทักษะของครูในศตวรรษที่ 21 เพื่อร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จากนั้นนำร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ได้ไปประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จำนวน 1 ฉบับ โดยเป็นสอบถามปลายปิด-ปลายเปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่าประกอบด้วยช่องแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จำนวน 5 ช่องอันดับคะแนน และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ทำการพิจารณาประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์แล้วคัดเลือกตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมในการบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีความสอดคล้องกัน

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างแบบสอบถามทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 72 ข้อ ดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38 จำนวน 277 คน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้สถิติเชิงบรรยายได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ จากนั้นตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองด้วยโปรแกรม Mplus

### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยใช้การสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญสรุปได้ ดังนี้

องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มี 4 องค์ประกอบ 21 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล

1.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้

1.4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

1.5 จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน



องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะ  
ในศตวรรษที่ 21

2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และให้สอดคล้อง  
กับทักษะในศตวรรษที่ 21

2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบ  
การเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21

2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ

2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ  
ตามสภาพจริง

2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน

2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้  
แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน  
การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน

3.1 ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชา  
วิทยาศาสตร์

3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิต สื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้

3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้

4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย

4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้อง  
กับจุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม

4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้  
ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะ  
ในศตวรรษที่ 21

2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และให้สอดคล้อง  
กับทักษะในศตวรรษที่ 21

2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบ  
การเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21

2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ

2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ  
ตามสภาพจริง

2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน

2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้  
แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน  
การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน

3.1 ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชา  
วิทยาศาสตร์

3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิต สื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้

3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้

4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย

4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้อง  
กับจุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม

4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้  
ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นโดยใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองสรุปได้ดังนี้

องค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สร้างขึ้นทั้ง 4 องค์ประกอบมีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ โดยมีค่าระหว่าง 0.896 ถึง 0.984 และน้ำหนักของตัวบ่งชี้ทั้ง 21 ตัวบ่งชี้ มีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว มีค่าระหว่าง 0.409 ถึง 0.568 แสดงให้เห็นว่า โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีความตรงเชิงโครงสร้าง และจากโมเดลขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้นมีค่าสถิติค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 175.675 มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.0598$ ) ที่องศาอิสระ เท่ากับ 148 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ เท่ากับ 1.187 CFI เท่ากับ 0.995 ค่าดัชนี TLI เท่ากับ 0.993 ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.026 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.027 หมายความว่าโมเดลองค์ประกอบและทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

### อภิปรายผล

1. จากผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 มีความสอดคล้องกับแนวคิดของ James Bellanca and Ron Brandt (2554; สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2556; สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556; ทิศนา ขมมณี, 2558 ช่างโน ปราณี อ่อนศรี, 2554; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2558) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีลักษณะสำคัญ คือลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลและใช้หลากหลายรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ ผู้สอนมีการวางแผนการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนแต่ละคนให้สามารถตอบสนองความถนัดที่แตกต่างกันของผู้เรียนซึ่งอาจใช้สื่อการเรียนรู้วิธีสอนหรือเวลาที่แตกต่างกันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนและสอดคล้อง James Bellanca and Ron Brandt (2554, Simmons, 2556; สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2556; สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2557; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2558; ทวีศักดิ์

จินดานุรักษ์, 2559) ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือ การเรียนรู้และกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติการในชั้นเรียนผู้สอนคือผู้ที่ออกแบบ การเรียนรู้ที่เหมาะสมสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยน เรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือและผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการคิดที่ซับซ้อนเพื่อให้เรียนรู้ ได้ลึกซึ้งขึ้นหรือรู้จักนำไปประยุกต์ใช้ การสอนควรใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายที่ทำให้วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องง่ายและสนุกสนาน นอกจากนี้ ครูต้องมีความสามารถผลิต จัดหา คัดสรร สื่อและ แหล่งการเรียนรู้มีทักษะใช้สื่อต่างๆ เป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ มีความสามารถ นวัตกรรมเพื่อสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายการปฏิรูปการศึกษา และเป็นบุคคลที่มีทักษะสำคัญในการอยู่ในสังคมศตวรรษที่ 21 ดังเช่นที่ Simmons (2556, สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556; สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2557; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558; สุคนธ์ สิ้นพานนท์, 2558; ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, 2559) ได้กล่าวไว้ อีกทั้งครูสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลที่รองรับการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนความสามารถในการวัดและประเมินผลผู้เรียน ได้ตามหลักการวัดและประเมินผลและเป็นไปตามเป้าหมายการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ดังที่สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558; สุคนธ์ สิ้นพานนท์, 2558; ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, 2559) ได้กล่าวไว้ ดังนั้นองค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู ในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญจึงประกอบไปด้วยองค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ องค์ประกอบทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษ ที่ 21 องค์ประกอบทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรม การเรียนการสอน และองค์ประกอบทักษะการวัด ประเมินผลการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ที่ตนเอง

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า องค์ประกอบของทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 4 ประกอบ มีค่านำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.896 - 0.984 และมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ แสดงว่าองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบมีความตรง เจริญโครงสร้างเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ คือ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและ ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง, กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่าง ของบุคคล, เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้, การจัดการเรียนรู้ที่เน้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์, จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ



ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งตัวบ่งชี้ทั้ง 6 ตัวบ่งชี้เมื่อนำไปทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่าเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ เป็นตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดขององค์ประกอบ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่จะทำสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีลักษณะสำคัญคือการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การที่ผู้สอนจะสามารถสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลตามที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) กำหนดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้การออกแบบการเรียนรู้อย่างสอดคล้องและเป็นระบบจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ และในภาพรวมขององค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.409 - 0.525 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ แสดงว่า องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีความตรงเชิงโครงสร้าง ทั้งนี้สอดคล้องกับงานจุฑาพิชญ์ ธรรมศิลป์ (2557) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูพบว่า ตัวบ่งชี้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเองเป็นตัวบ่งชี้และสอดคล้องกับที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2553) กล่าวว่ารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สอดคล้องตามแนวทางการศึกษามหวิด 4 มาตรา 24 ที่ระบุว่าจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และสอดคล้องกับประสาท เนืองเฉลิม (2558) กล่าวว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเป็นไปเพื่อตอบสนองคุณค่าและความหมายที่แท้จริงของชีวิต ผู้เรียนได้คิดจินตนาการ ลงมือทำ และประสบพบเจอด้วยตนเอง สร้างความตระหนักต่อตนเอง การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning) สอดคล้องกับมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (2553) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในด้านผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย และสอดคล้องกับปราสาท เนืองเฉลิม (2558) กล่าวว่าการเรียนการสอนที่สะท้อน

ความคิดบนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมทางประสบการณ์การเรียนรู้ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน โดยที่ผู้เรียนสร้างความรู้จากสิ่งที่สัมผัสและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกนึกคิดของตนเองและสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน ดังนั้นทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ คือ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง, กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล, เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้, การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์, จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง, การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน

องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ คือ จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21, ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21, จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง, จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ, จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตามสภาพจริง, ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน, จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งตัวบ่งชี้ทั้ง 6 ตัวบ่งชี้เมื่อนำไปทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่า ตัวบ่งชี้ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน เป็นตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดขององค์ประกอบ ทั้งนี้อาจเนื่องจากแนวโน้มของหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ในด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ดังที่ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559) ได้กล่าวว่า การสอนควรใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายทำให้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่ายและสนุกสนาน เช่น การวาดภาพ ประกวดคำขวัญ บทความ ใ้ว่าที่ ละคร และอภิปราย เป็นต้น และในภาพรวมขององค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.430 - 0.538 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ แสดงว่า องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 มีความตรง

เชิงโครงสร้าง ทั้งนี้สอดคล้องกับลัดดาวัลย์ สืบจิต (2555) การจัดทำแผนการเรียนรู้ตามหลักสูตรให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 เป็นตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ในด้านการจัดการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม และ Trilling and Fadel (2009 อ้างใน ประสาท เมืองเฉลิม, 2558) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเพียงแค่แนวทางเดียวก็ไม่สามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ทั้งชั้นเรียน สอดคล้องกับงานจุฑาพิชญ์ ธรรมศิลป์ (2557) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะการออกแบบการเรียนรู้ว่าตัวบ่งชี้การออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559) กล่าวว่า การสอนควรมุ่งพัฒนาภูมิปัญญาไทยเพื่อให้คนไทยสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น มุ่งพัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับสุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556) กล่าวว่า ศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ครูต้องมีความสามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ และสอดคล้องกับ สมเกียรติ พรพิสุทธิ (2556) กล่าวว่า การเรียนรู้ในบริบทศตวรรษที่ 21 อาจจัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) ดังนั้นทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ คือ จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21, ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันไป โดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21, จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง, จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ, จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตามสภาพจริง, ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน, จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ คือ ผลิตภัณฑ์ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์, ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิต สื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้, สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งตัวบ่งชี้ทั้ง 4 ตัวบ่งชี้เมื่อนำไป



ทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่า ตัวบ่งชี้ การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เป็นตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดขององค์ประกอบ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันจำเป็นต้องปรับเปลี่ยน ให้สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยสรุปคือ ครูใช้สื่อต่างๆ เป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ (Media-driven) ใช้สื่อการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีแบบเดิม (Conventional technology) และเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ มีการใช้สื่อที่เหมาะสมเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสมรรถนะที่ผู้เรียนควรมี ดังที่สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2556) กล่าวไว้ และในภาพรวมขององค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อนวัตกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.516 - 0.553 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ แสดงว่า องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อนวัตกรรมการเรียนการสอน มีความตรงเชิงโครงสร้าง ทั้งนี้สอดคล้องกับสุนทร สิ้นธพานนท์ (2558) ครูไทยในศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายการปฏิรูปการศึกษา และเป็นบุคคลที่มีทักษะสำคัญในการอยู่ในสังคมศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับสุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2561) ครูสามารถใช้เทคโนโลยีสื่อมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนรู้ และสอดคล้องกับทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นการเรียนรู้ทั้งด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัยโดยอาศัยสื่อการสอน ประเภทต่างๆ ประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปสู่ผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาให้มากที่สุด ดังนั้น ทักษะการใช้สื่อนวัตกรรมการเรียนการสอน จึงประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ คือผลิต สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิต สื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเลือกใช้สื่อนวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ เมื่อนำไปทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่ามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 นั้นประกอบไปด้วยการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 การใช้สื่อนวัตกรรมการเรียนการสอน และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ



ทักษะในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังที่ศศิธร บัวทอง (2560) ได้กล่าวไว้ ซึ่งองค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ คือ ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย, ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้, สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งตัวบ่งชี้ทั้ง 4 ตัวบ่งชี้เมื่อนำไปทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่าตัวบ่งชี้วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบสูงสุดขององค์ประกอบ ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการวัดและประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เหมาะสมอย่างยิ่งคือการประเมินผลจากสิ่งที่คุณเรียนได้แสดงให้เห็นถึงว่ามีความรู้ ทักษะและความสามารถซึ่งพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2558) กล่าวว่าสมรรถนะการประเมินผลการเรียนรู้ว่าต้องมีทักษะในการประเมินผลการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงดังนั้นการประเมินผลการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงและในภาพรวมขององค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.515 - 0.568 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ แสดงว่า องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ มีความตรงเชิงโครงสร้าง ทั้งนี้สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) ที่ได้กำหนดสมรรถนะประจำสายงานสมรรถนะการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน และสร้างและนำเครื่องมือวัดและประเมินผลไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับปราวณี อ่อนศรี (2558) การประเมินผลผู้สอนควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ดังนั้นทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ จึงประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ คือ ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย, ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้, สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นเอง

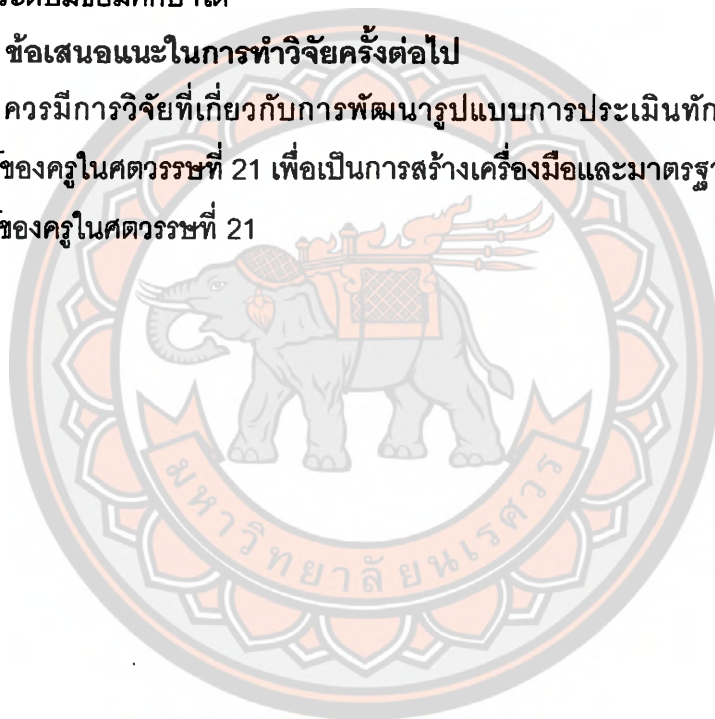
### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ได้จากการพัฒนาทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบ 21 ตัวบ่งชี้ สามารถนำไปใช้ในการวัดและประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาได้

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นการสร้างเครื่องมือและมาตรฐานในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21





## บรรณานุกรม

- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2544). การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวแปร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรรยา พานิชย์ผลินไชย. (2559). การศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตระดับปริญญาตรีคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.). 22(2), 25-37.
- จุฑาพิชญ์ ธรรมศิลป์. (2557). การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ดิเรก วรรณเคียร. (ม.ป.ป.). MACRO model: รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2560, จาก [https://regis.dusit.ac.th/images/news/1421308421\\_MACRO](https://regis.dusit.ac.th/images/news/1421308421_MACRO).
- ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2560) ครูและนักเรียนในยุคการศึกษาไทย 4.0. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม. 7(2), 14-29.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2560). เทคนิคการวิเคราะห์และประยุกต์โมเดลสมการโครงสร้างสำหรับงานวิจัยและประเมิน. พิษณุโลก: เอทีกราฟฟิค เซนเตอร์.
- ปกรณ์ ประจันบาน และ ลภัสรดา จูเมฆา. (2561). การวิจัยและพัฒนาแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ที่มีความสุขของนิสิตครูในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 20(4), 118-128.
- ประกิต สิงห์ทอง. (2560). การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 13(1), 67-76.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี อ่อนศรี. (2558). บทบาทผู้สอนต่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารพยาบาลทหารบก. 16(3), 8-13.



- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2558). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาสกร เรืองรอง และคณะ. (2557). เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21. วารสารปัญญาภิวัฒน์. 5(พ.ค.), 195-205.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2553). คู่มือการจัดระบบการเรียน การสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 1). พระนครศรีอยุธยา: โรงพิมพ์เทียนวัฒนา พรินต์ติ้ง.
- รัฐพล พรหมสะอาด. (2561). การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต. วารสารการวัดผล การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 24(1), 255-268.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลัดดาวัลย์ สืบจิต. (2555). การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ ค.ด., มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี -สฤษดิ์วงศ์.
- วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์. (2542). การพัฒนาหลักสูตรสานต่อที่ท้องถิ่น. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ ลิฟเพรส.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2556). กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษากรณีทัศนะต่อการศึกษาศตวรรษ ที่ 21. กรุงเทพฯ: หจก.ทิพย์วิสุทธิ.
- วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ และ ปิยะนันท์ พรุ่งน้อย. (2559). นวัตกรรมการศึกษาในการ พัฒนาทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21. วารสารร่วมพฤษ. 34(3), 55-78.
- ศศิธร บัวทอง. (2560). การวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. Veridian E-Journal Silpakom University. 10(2), 1856-1867.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (ม.ป.ป.). คู่มือการใช้หลักสูตร วิทยาศาสตร์ในอนาคต สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2560, จาก <http://www.ipst.ac.th/files/curriculum2556>.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารหน่วย วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 4(1), 55-63.

- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณี่ ชาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรูวิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185), 10-13.
- สุนน อมรวิวัฒน์. (2533). สมบัติทิพย์ของการศึกษาไทย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานয়รัฐมนตรี. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) สืบค้นเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2561, จาก <http://www.royalthaipolice.go.th/>
- สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). คู่มือเส้นทางครุมืออาชีพสำหรับครูผู้ช่วย. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2547). แนวทางการพัฒนานครแห่งความรู้. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558). แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- อัญชลี เรือนแก้ว. (2561). การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน. สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2562, จาก [https://www.stou.ac.th/thai/grad\\_stdy/Masters](https://www.stou.ac.th/thai/grad_stdy/Masters).
- Bellanca and Ron Brandt. (2554). ทักษะแห่งอนาคตใหม่ : การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21. แปลโดย วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอธิป จิตตฤกษ์. กรุงเทพฯ: Openworlds.
- Barbara A. Cerny, Henry F. Kaiser. (1977). A study of a measure of sampling adequacy for factor-analytic correlation matrices. *Multivariate Behavioral Research*. 12(1), 43-47.
- Gene V. Glass, Kenneth D. Hopkins. (1996). *Statistical methods in education and psychology* (3<sup>rd</sup> ed.). Boston, Mass: Prentice-Hall.
- Hough, J.B. and Duncan, K. (1970). *Teaching description and analysis*. Addison-Westlu.
- Hills, P.J. A. (1982). *Dictionary of education*. London: Routledge & Kegan Payi.

Kaiser, H. (1974). An index of factor simplicity. *Psychometrika*. 39(1), 31–36.







ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

1. รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำทิพย์ อองอาจวานิชย์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
5. นางสาวสุวิทย์ สุขแสน ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
มัธยมศึกษา เขต 38
6. นายนพเก้า รัตนวิบูลย์ ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนอุดมครุณี

ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะของนักเรียนในศตวรรษ  
ที่ 21

- |   |  |
|---|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย | อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์                 |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำทิพย์ อองอาจวานิชย์ | อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์                 |
| 3. ดร.บุญยืน ทูปแป้น                            | ผู้อำนวยการโรงเรียน<br>โรงเรียนบ้านป่าเมี่ยงแม่พริก                                |
| 4. นางสาวมะลิ ตุ่มบุตร                          | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา<br>ประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1 |
| 5. นายนพเก้า รัตนวิบูลย์                        | ครูชำนาญการพิเศษ<br>โรงเรียนอุดมครุณี  |



## ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21
2. แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่



**แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้  
ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21  
ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21**

---

**คำชี้แจง**

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับองค์ประกอบ  
และตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณ  
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ปวีณา คงสี (ผู้วิจัย)

นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

โทรศัพท์ 095-6406586

e-mail: krubeepaweena@gmail.com



ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น

คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน  ตรงหน้าข้อความที่เป็นจริง  
เกี่ยวกับตัวท่าน

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ

.....

1. วุฒิการศึกษาสูงสุด หรือเทียบเท่า  1)ปริญญาตรี สาขาวิชา.....  
 2)ปริญญาโท สาขาวิชา.....  
 3)ปริญญาเอก สาขาวิชา.....

2. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

.....

.....ระดับ.....

3. ประสบการณ์ในการทำงานในตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน.....ปี.....เดือน

4. ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้

.....

.....

e-mail.....โทรศัพท์.....

**ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21**

ขอให้ท่านพิจารณานิยามศัพท์และประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้  
ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยใช้เอกสารประกอบการพิจารณา  
องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นข้อมูล  
ในการพิจารณาและใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้รวมถึง  
ชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไของค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูใน  
ศตวรรษที่ 21 ลงในช่องข้อเสนอแนะและเพิ่มเติมโดยมีรายละเอียดดังนี้

ช่องความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้อันดับ คะแนนให้มีความหมาย  
ดังต่อไปนี้

5 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัด  
ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัด  
ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับมาก

3 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัด  
ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัด  
ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมในการวัด  
ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ในระดับน้อยที่สุด

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ ในการแก้ไข
	5	4	3	2	1	
องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ						..... ..... ..... .....
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิด เห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง						..... ..... ..... .....
1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่าง ของบุคคล						..... ..... ..... .....
1.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน การออกแบบการเรียนรู้และการจัด การเรียนรู้เน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เชิงประสบการณ์						..... ..... ..... .....
1.4 จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ ด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับ ชีวิตจริง						..... ..... ..... .....

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ ในการแก้ไข
	5	4	3	2	1	
1.5 ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และวิธีการเรียนรู้จากการใช้ปัญหา เป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด						..... ..... ..... .....
1.6 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกรับผิดชอบ ของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน						..... ..... ..... .....
องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ ทักษะในศตวรรษที่ 21						..... ..... ..... .....
2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐาน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้อง กับทักษะในศตวรรษที่ 21						..... ..... ..... .....
2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบ การเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้ และทักษะในศตวรรษที่ 21						..... ..... ..... .....





องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะในการแก้ไข
	5	4	3	2	1	
องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน						..... ..... ..... .....
3.1 ผลิต สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชา วิทยาศาสตร์						..... ..... ..... .....
3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิต สื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้						..... ..... ..... .....
3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์						..... ..... ..... .....
3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และ เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์						..... ..... ..... .....

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ ในการแก้ไข
	5	4	3	2	1	
องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัด ประเมินผลการเรียนรู้						..... ..... ..... .....
4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล อย่างหลากหลาย						..... ..... ..... .....
4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้						..... ..... ..... .....
4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม เพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะ และเจตคติ ของนักเรียน						..... ..... ..... .....
4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตาม สภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ประเมิน เน้นการประเมินเพื่อพัฒนา การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21						..... ..... ..... .....





**เอกสารประกอบการพิจารณาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้  
ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21**

**คำชี้แจง** ขอให้ท่านใช้ข้อมูลจากเอกสารนี้เพื่อประกอบการพิจารณาในการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกของครูในการแสดงถึงความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่กำลังวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้

1. องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ ด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการเรียนรู้จากการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกรับรู้ของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน

2. องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 หมายถึง การจัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ เพื่อสร้างสังคมทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็นทางการ (Informal learning) ตามสภาพจริงคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบวิทยาศาสตร์ ใช้กิจกรรม

เสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

3. องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะ และเจตคติของนักเรียน วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

## กรอบแนวคิดการวิจัยและโมเดลตามสมมติฐาน

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 ทำให้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จำนวน 4 องค์ประกอบ 21 ตัวบ่งชี้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและ ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล

1.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมการออกแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เน้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

1.4 จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วย กิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

1.5 ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการเรียนรู้จากการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างทักษะการคิด

1.6 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและ สื่อสารออกมาเป็นความรู้สึนึกคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน

2. ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับ ทักษะในศตวรรษที่ 21

2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการ เรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21

2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาเจตคติและ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือเพื่อสร้างสังคมทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และไม่เป็น ทางการ (Informal learning) ตามสภาพจริงคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบวิทยาศาสตร์

2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน

2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน (Project-based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

3. ทักษะสร้างและใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

3.1 ผลิต สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมจุดมุ่งหมายของรายวิชา วิทยาศาสตร์

3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้

3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

4. ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย

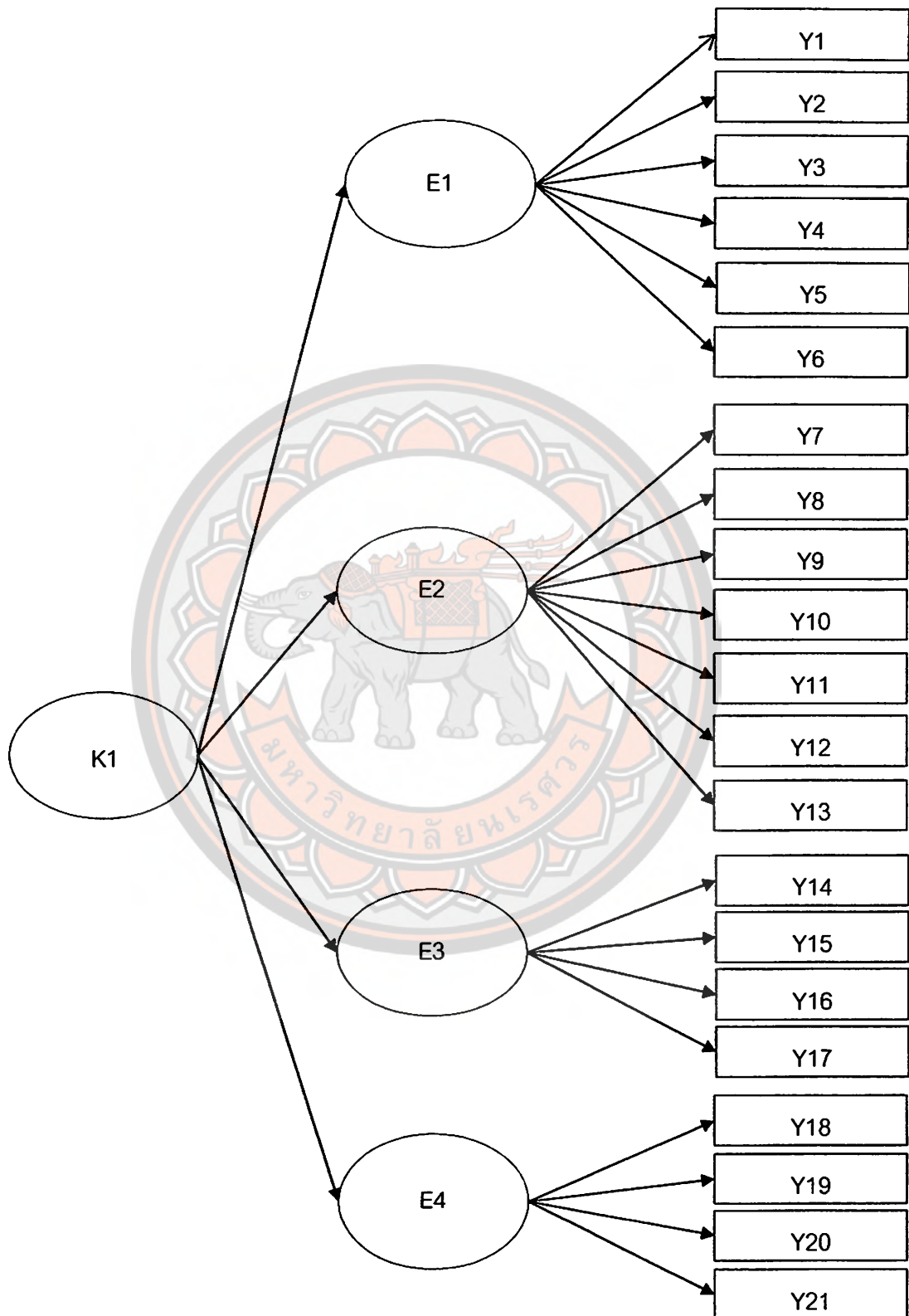
4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์

การเรียนรู้

4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อวัดทั้ง ความรู้ทักษะ และเจตคติของนักเรียน

4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเน้นการ ประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21





โมเดลตามสมมติฐานองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ของครูในศตวรรษที่ 21

จากภาพ โมเดลตามสมมติฐานองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จากการสังเคราะห์เอกสารซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- K1 หมายถึง ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21
- E1 หมายถึง องค์ประกอบทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- E2 หมายถึง องค์ประกอบทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21
- E3 หมายถึง องค์ประกอบทักษะสร้างและใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน
- E4 หมายถึง องค์ประกอบทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้
- Y1 หมายถึง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดง  
ความคิดเห็นและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง
- Y2 หมายถึง กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ  
ความแตกต่างของบุคคล
- Y3 หมายถึง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมการออกแบบการเรียนรู้และ  
การจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
- Y4 หมายถึง จัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมี  
ระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
- Y5 หมายถึง ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและวิธีการเรียนรู้จากการใช้  
ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างทักษะการคิด
- Y6 หมายถึง มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้  
ด้วยตนเองและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกนึกคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่  
เพื่อนในชั้นเรียน
- Y7 หมายถึง จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ  
ให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21
- Y8 หมายถึง ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและ  
รูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21
- Y9 หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง  
เพื่อพัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
- Y10 หมายถึง จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ เพื่อสร้างสังคม  
ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- Y11 หมายถึง จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ (Formal learning) และ ไม่เป็นทางการ (Informal learning) ตามสภาพจริงคำนึงถึงธรรมชาติและองค์ประกอบวิทยาศาสตร์
- Y12 หมายถึง ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน
- Y13 หมายถึง จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry learning) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (Research-based learning) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21
- Y14 หมายถึง ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์
- Y15 หมายถึง ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้
- Y16 หมายถึง สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- Y17 หมายถึง เลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- Y18 หมายถึง ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย
- Y19 หมายถึง ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- Y20 หมายถึง สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อวัดทั้งความรู้ทักษะ และเจตคติของนักเรียน
- Y21 หมายถึง วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

**แบบสอบถาม****เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21****คำชี้แจง**

1. แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

2. ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ ตามความเป็นจริงซึ่งจะช่วยให้การวิจัยในครั้งนี้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่

3. คำตอบของท่าน ผู้วิจัยขอรับรองว่าจะเก็บรักษาข้อมูลไว้เป็นความลับ ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปใช้เพื่อการวิจัยนี้และผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ

นางสาวปวีณา คงสี

นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม**

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หน้าข้อความที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่าน

**ข้อมูลทั่วไป**

1. วุฒิการศึกษาสูงสุด

- ( ) ปริญญาตรี  
( ) ปริญญาโท  
( ) ปริญญาเอก

2. ตำแหน่ง

- ( ) ครูอัตราจ้าง  
( ) ครูผู้ช่วย  
( ) ครู

3. ประสบการณ์ทำงาน

- ( ) ต่ำกว่า 5 ปี  
( ) 5-10 ปี  
( ) 11-15 ปี  
( ) 16-20 ปี  
( ) 20 ปีขึ้นไป

**ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21**

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความเป็นจริงและการปฏิบัติการสอนของผู้สอนในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของครูมากที่สุดเพียงช่องเดียว เมื่อ

- |   |         |  |
|---|---------|--|
| 5 | หมายถึง | ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านมาก        |
| 3 | หมายถึง | ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านน้อย       |
| 1 | หมายถึง | ข้อความตรงกับการปฏิบัติการสอนของท่านน้อยที่สุด |

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
1.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน					
2.	เปิดโอกาสและส่งเสริมให้ผู้เรียนซักถาม และแสดง ความคิดเห็นได้อย่างเสรี					
3.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่ กำหนดแล้วนำมาอภิปราย					
4.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอความคิดของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยน เรียนรู้ซึ่งกันและกันในการปฏิบัติงานกลุ่ม					
5.	ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อมูลและเนื้อหาต่างๆ					
6.	กำหนดรายละเอียดเนื้อหาที่เหมาะสมกับสอดคล้องกับ ผู้เรียนเป็นรายบุคคล					
7.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและให้มีความเหมาะสม โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม ที่แตกต่างกันของผู้เรียน					
8.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนฝึกทักษะคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ที่เหมาะสมตามวัย และความรู้ความสามารถ					
9.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้					
10.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายของการเรียน					
11.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียนหรือเข้าไปมี ส่วนร่วมในการเลือก					
12.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง					
13.	ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเอง จากประสบการณ์ในการปฏิบัติกิจกรรม					
14.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ และนำไปใช้ได้จริง					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
15.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิด จินตนาการ ลงมือทำ และค้นพบ ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง					
16.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วย ตนเอง และนำทักษะความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้					
17.	จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์เข้ากับ สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง					
18.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและรู้จักวิธีแสวงหาความรู้					
19.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริง โดยอาศัย ประสบการณ์ต่างๆ					
20.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยง ความรู้ในบทเรียนกับเหตุการณ์รอบตัว					
21.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสื่อสารและ นำเสนอ					
22.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อน ในชั้นเรียน					
23.	วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรก่อน จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้					
24.	จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21					
25.	ออกแบบการเรียนรู้ในลักษณะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างสาระการเรียนรู้และความสามารถทางการเรียนรู้ ของผู้เรียน					
26.	ออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วย การสร้างสรรคชิ้นงาน และเผยแพร่ความรู้และนวัตกรรม สู่สาธารณชน					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
27.	ออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าข้อมูล และสร้างสรรค์ผลงานจากการใช้ความรู้ ทักษะ สื่อ เทคโนโลยี					
28.	ออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหา					
29.	จัดกิจกรรมสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากความรู้เดิม บริบทแวดล้อมการสนทนากับผู้รู้ และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ					
30.	ออกแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิถีชีวิตจริง					
31.	กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายอย่างมีเหตุผล					
32.	อำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติ					
33.	กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสนทนากับผู้สอนและเพื่อน					
34.	จัดกิจกรรมในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับครู และผู้เรียนกับผู้เรียน					
35.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนพัฒนาการสื่อสารและการทำงานแบบร่วมมือ					
36.	จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายตามที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนด					
37.	จัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ทั้งในนอกห้องเรียน					
38.	จัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน					
39.	จัดกิจกรรมเสริมทำให้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่ายและสนุกสนาน					
40.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเพิ่มพูนศักยภาพวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนอกเหนือจากการจัดการเรียนรู้ใน ชั้นเรียน					



ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
41.	จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM					
42.	ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดจนค้นพบความรู้สรุปเป็นหลักการสามารถประยุกต์ใช้ประโยชน์					
43.	จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เร้าให้ผู้เรียนคิดและลงมือทำด้วยตนเอง					
44.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนเองเต็มศักยภาพและเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์					
45.	สามารถแสวงหาความรู้ และทักษะการใช้ สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
46.	ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี การสอนได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
47.	สามารถกำหนดสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพให้เหมาะสม					
48.	นำศักยภาพของเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน					
49.	สามารถนำความรู้ด้านเทคโนโลยี โปรแกรมประยุกต์มาใช้ในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้					
505.	สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต มาพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยี					
51.	สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
52.	สามารถสร้างโอกาสผู้เรียนเข้าถึงสื่อ เทคโนโลยี เครื่องมือ หรือแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
53.	สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยระบบสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้ทั่วโลกผ่านอินเทอร์เน็ต					
54.	นำแนวคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ มาใช้จัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
55.	นำสื่อวัสดุกราฟิก สื่อโซเชียลมีเดีย สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อมาใช้ในการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
56.	สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียน					
57.	สามารถนำสื่อต่างๆ ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ยุคใหม่ เช่น You tube, Wikipedia, Facebook, Line ฯลฯ มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้					
58.	สามารถใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
59.	สามารถกำหนดสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพให้เหมาะสม					
60.	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน					
61.	สามารถค้นคว้าความรู้ ทักษะเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้					
62.	สามารถผสมผสานกระบวนการวัดผลเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ เพื่อสามารถวัดและประเมินได้ตลอดเวลา					
63.	สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการวัด และการประเมินผลที่เหมาะสม					
64.	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
65.	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินด้านทักษะการใช้เครื่องมือ ปฏิบัติการทั่วไป ทักษะการปฏิบัติการทดลองได้					
66.	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินด้านจิตพิสัย ประกอบด้วย เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อกระบวนการ การวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจ ความสนใจ					
67.	สามารถสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล อย่างเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน					
68.	ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผล ให้เกิดประสิทธิภาพ					
69.	สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานของผู้เรียน					
70.	ประเมินทักษะและพฤติกรรมในสถานการณ์ที่เป็นจริง หรือในบริบทจริง					
71.	นำผลการประเมินมาใช้ในการส่งเสริม หรือปรับปรุงแก้ไข การเรียนรู้ของผู้เรียน					
72.	ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เน้นประเมินทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกจากการ ปฏิบัติในสภาพจริงอยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์จริง ในชีวิตจริง					

ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินทักษะการจัดการ  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของเครื่องมือแบบสอบถามทักษะการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ตาราง 12 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) แบบสอบถามการพัฒนา  
ตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น								
1.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น หรือมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.	เปิดโอกาสและส่งเสริมให้ผู้เรียน ซักถาม และแสดงความคิดเห็น ได้อย่างเสรี	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนคิด เกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดแล้วนำมา อภิปราย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอความคิดของ ตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและ กันในการปฏิบัติงานกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2 กำหนดเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน								
5.	ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อมูลและ เนื้อหาต่างๆ	+1	-1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้



ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
6.	กำหนดรายละเอียดเนื้อหาที่เหมาะสมกับสอดคล้องกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและให้มีความเหมาะสมโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันของผู้เรียน	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
8.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนฝึกทักษะคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ที่เหมาะสมตามวัย และความรู้ความสามารถ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้								
9.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายของการเรียน	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
11.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียนหรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือก	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
1.4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์								
12.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ การทดลอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13.	ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเองจากประสบการณ์ในการปฏิบัติกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ และนำไปใช้ได้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
15.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิด จินตนาการ ลงมือทำ และค้นพบ ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.5 จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบเชื่อมโยงกับชีวิตจริง								
16.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียน แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และนำ ทักษะความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17.	จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง วิทยาศาสตร์เข้ากับสิ่งที่เกิดขึ้นใน ชีวิตจริง	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
18.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและรู้จักวิธี แสวงหาความรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริง โดยอาศัยประสบการณ์ต่างๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกฝนให้ ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใน บทเรียนกับเหตุการณ์รอบตัว	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน								
21.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ ด้วยการสื่อสารและนำเสนอ	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
22.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้ เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้

## องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21

ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21								
23.	วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรก่อนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	+1	-1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
24.	จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2 ออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยเน้นความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21								
25.	ออกแบบการเรียนรู้ในลักษณะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้และความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26.	ออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงานและเผยแพร่ความรู้และนวัตกรรมสู่สาธารณชน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27.	ออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าข้อมูล และสร้างสรรค์ผลงานจากการใช้ความรู้ ทักษะ สื่อเทคโนโลยี	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
28.	ออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.3 จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง								
29.	จัดกิจกรรมสร้างความรู้ด้วยตนเองจากความรู้เดิม บริบทแวดล้อม การสนทนากับผู้รู้ และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30.	ออกแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิถีชีวิตจริง	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
31.	กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายอย่างมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32.	อำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33.	กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสนทนากับผู้สอนและเพื่อน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.4 จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือ								
34.	จัดกิจกรรมในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ ระหว่างผู้เรียนกับครูและผู้เรียนกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35.	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนพัฒนาการสื่อสารและการทำงานแบบร่วมมือ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.5 จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายแบบทั้งที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการตามสภาพจริง								
36.	จัดการเรียนรู้ได้หลากหลายตามที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37.	จัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ทั้งในนอกห้องเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้



ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
38.	จัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.6 ใช้กิจกรรมเสริมหลากหลายนอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน								
39.	จัดกิจกรรมเสริมทำให้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่ายและสนุกสนาน	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
40.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเพิ่มพูนศักยภาพวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนอกเหนือจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.7 จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21								
41.	จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สอนแบบบูรณาการ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน และ STEM	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
42.	ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดค้นพบความรู้สรุปเป็นหลักการสามารถประยุกต์ใช้ประโยชน์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
43.	จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เร้าให้ผู้เรียนคิดและลงมือทำด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
44.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนเองเต็มศักยภาพและเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

## องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน

ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
3.1 ผลิตภัณฑ์ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์								
45.	สามารถแสวงหาความรู้ และทักษะการใช้ สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
46.	ผลิตสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี การสอนได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
47.	สามารถกำหนดสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพให้เหมาะสม	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
3.2 ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้								
48.	นำศักยภาพของเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
49.	สามารถนำความรู้ด้านเทคโนโลยี โปรแกรมประยุกต์มาใช้ในการผลิตสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์								
50.	สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตมาพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยี	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
51.	สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
52.	สามารถสร้างโอกาสผู้เรียนเข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือหรือแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
53.	สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยระบบสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้ทั่วโลกผ่านอินเทอร์เน็ต	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4 การเลือกใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์								
54.	นำแนวคิด การปฏิบัติ หรือ สิ่งประดิษฐ์ ใหม่ ๆ มาใช้จัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
55.	นำสื่อวีดิทัศน์ สื่อโซเชียลมีเดีย อีเล็คทรอนิกส์ และสื่อมาใช้ในการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
56.	สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
57.	สามารถนำสื่อต่างๆในเครือข่ายสังคมออนไลน์ยุคใหม่ เช่น You tube, Wikipedia, Facebook, Line ฯลฯ มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
58.	สามารถใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
59.	สามารถกำหนดสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพให้เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

## องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการวัดประเมินผลการเรียนรู้

ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
4.1 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย								
60.	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล อย่างหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
61.	สามารถค้นคว้าความรู้ ทักษะเกี่ยวกับ การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้	+1	-1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
62.	สามารถผสมผสานกระบวนการวัดผล เข้ากับกระบวนการเรียนรู้ เพื่อ สามารถวัดและประเมินได้ตลอดเวลา	+1	-1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
63.	สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการวัด และการประเมินผลที่เหมาะสม	+1	-1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้								
64.	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และกระบวนการ วิทยาศาสตร์ไปใช้	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
65.	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินด้าน ทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่วไป ทักษะการปฏิบัติการทดลองได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
66.	ออกแบบวิธีการวัดและประเมินด้าน จิตพิสัย ประกอบด้วย เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อกระบวนการ วิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจ ความสนใจ	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้



ข้อ	รายการแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
4.3 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ ใช้วิธีการวัดประเมินผลที่เหมาะสม								
67.	สามารถสร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลอย่างเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
68.	ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพ	+1	-1	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
4.4 วัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง เน้นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21								
69.	สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
70.	ประเมินทักษะและพฤติกรรมในสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือในบริบทจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
71.	นำผลการประเมินมาใช้ในการส่งเสริมหรือปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของผู้เรียน	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
72.	ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เน้นประเมินทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกจากการปฏิบัติในสภาพจริงอยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์จริงในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

## ภาคผนวก ง หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล



ที่ ศว ๐๐๑๓ ๐๑/๐๖๓๖

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐๐

๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความร่วมมือเก็บข้อมูลเพื่อการค้นคว้าอิสระ

เรียน

ถึงที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล จำนวน ..... ฉบับ

ด้วย นางสาวปวีณา คงสี รหัสประจำตัว ๕๙๐๔๐๒๒๕ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลทางการศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ  
เรื่อง “การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ ๒๑” เพื่อเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชำนาญ ชาญชาญ  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ จำเป็นต้องเก็บข้อมูลจากหน่วยงานของท่าน บัณฑิตวิทยาลัย  
จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้มีสิทธิดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการค้นคว้าอิสระ  
ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการต่อไป บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความ  
อนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงค้พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายนโยบายและแผน ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๕๕๕๖-๘๘๓๔

โทรสาร ๐-๕๕๕๖-๘๘๖๖

๒. นางสาวปวีณา คงสี

โทร ๐๙-๕๖๔๐-๖๕๕๖



