



การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุซฎับัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม  
สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์"

ของ อวยพร คำรัมย์กิจ

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มลิวรรณ นาคขุนทด)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ดร.สุรียา ชาปุ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์)

### อนุมัติ

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์ )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์
<b>ผู้วิจัย</b>	อวยพร ดำริมุ่งกิจ
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ
<b>กรรมการที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มลิวรรณ นาคขุนทด
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	วิทยานิพนธ์ กศ.ด. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
<b>คำสำคัญ</b>	รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์, นักศึกษาวิชาชีพรู วิทยาศาสตร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงผสมผสานนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) สำรวจสภาพปัญหา และความต้องการ ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรู วิทยาศาสตร์ 2) พัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สำหรับนักศึกษา วิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ และ 3) ติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม เครื่องมือที่ใช้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 สัปดาห์ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 เตรียมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และ Innovative Teaching Performance (ITP) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนี PNImodified (Priority Needs Index) และวิเคราะห์ข้อมูล เชิงคุณภาพ โดยใช้การตีความปรากฏการณ์ (Interpretative Phenomenological Analysis) และ ตรวจสอบความสอดคล้องกันของข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ โดยใช้การตรวจสอบข้อมูล

แบบสามเส้าด้านวิธีการเก็บข้อมูล (Method Triangulation) ผลการศึกษา พบว่า

1. สภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สำรวจจากอาจารย์ผู้สอน มีค่า  $PNI_{modified}$  อยู่ระหว่าง 0.61-0.68 ซึ่งสมรรถนะที่ต้องการได้รับการพัฒนามากที่สุด คือ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่า  $PNI_{modified}$  0.68 สมรรถนะด้านการศึกษามีค่า  $PNI_{modified}$  0.66 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่า  $PNI_{modified}$  0.63 และสมรรถนะด้านสังคม มีค่า  $PNI_{modified}$  0.61 ตามลำดับ สอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษามีค่า  $PNI_{modified}$  อยู่ระหว่าง 0.64-0.78 ซึ่งสมรรถนะที่ต้องการได้รับการพัฒนามากที่สุด คือ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่า  $PNI_{modified}$  0.78 สมรรถนะด้านการศึกษามีค่า  $PNI_{modified}$  0.72 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่า  $PNI_{modified}$  0.69 และสมรรถนะด้านสังคม มีค่า  $PNI_{modified}$  0.64 ตามลำดับ

2. รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษามีความเหมาะสมระดับมากที่สุด และค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษารองลงมาคือ สมรรถนะด้านการศึกษามีค่า  $PNI_{modified}$  0.68 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่า  $PNI_{modified}$  0.63 และสมรรถนะด้านสังคม มีค่า  $PNI_{modified}$  0.61 ตามลำดับ โดยทั้ง 4 สมรรถนะพบว่า ด้านที่มีการพัฒนามากที่สุด คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทวิทยาการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดำรงวิทยารองลงมาคือ สมรรถนะด้านการศึกษามีค่า  $PNI_{modified}$  0.68 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่า  $PNI_{modified}$  0.63 และสมรรถนะด้านสังคม มีค่า  $PNI_{modified}$  0.61 ตามลำดับ โดยทั้ง 4 สมรรถนะพบว่า ด้านที่มีการพัฒนามากที่สุด คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ตามลำดับ

<b>Title</b>	THE DEVELOPMENT OF SCIENCE METHODS COURSE FOR SECONDARY SCHOOL TO ENHANCE SCIENCE INNOVATIVE TEACHING COMPETENCIES OF SCIENCE PRE-SERVICE TEACHERS
<b>Author</b>	Auayporn Damrimungkit
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Sureeporn Sawangmek, Ed.D.
<b>Co-Advisor</b>	Assistant Professor Maliwan Nakkuntod, Ph.D.
<b>Academic Paper</b>	Ed.D. Dissertation in Science Education - (Type 2.1), Naresuan University, 2023
<b>Keywords</b>	Science Method Course for Secondary School, Science Innovative Teaching Competencies, Science Pre-Service Teachers

### ABSTRACT

This integrative research aimed 1) to survey the problems and the needs to develop the science innovative teaching competencies of pre-service science teachers, 2) to develop a Science Methods Course for secondary schools for pre-service science teachers in order to promote the science innovative teaching competencies of pre-service science teachers, and 3) follow up on the development of the science innovative teaching competencies of pre-service science teachers in the field. The research instruments used to collect data included 1) a survey on the problems and the needs for developing the science innovative teaching competencies of pre-service science teachers, 2) a learning management plan with 4 learning management steps for use in learning management for 16 weeks, consisting of Step 1: Understanding innovative scientific learning management, Step 2: Organizing innovative scientific learning experiences, Step 3: Preparing innovative scientific learning, and Step 4: Practicing and reflecting the results of innovative scientific learning management, and 3) measurement and evaluation of the science innovative teaching competencies, including Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) and Innovative Teaching Performance (ITP). Quantitative data were

analyzed using mean, standard deviation, and  $PNI_{\text{modified}}$  (Priority Needs Index). Qualitative data were analyzed using interpretative phenomenological analysis and were checked by using method triangulation. The results of the study showed that

1. the problems in developing the science innovative teaching competencies surveyed from teachers had  $PNI_{\text{modified}}$  value between 0.61-0.68. The competency that needed to be developed the most was a learning competency with a  $PNI_{\text{modified}}$  value of 0.68, followed by educational competency with a  $PNI_{\text{modified}}$  value of 0.66, technological competency with a  $PNI_{\text{modified}}$  value of 0.63, and social competency with a  $PNI_{\text{modified}}$  value of 0.61, respectively.

This is consistent with the need to develop the science innovative teaching competencies of pre-service science teachers with a  $PNI_{\text{modified}}$  value between 0.64-0.78. The competency that needed to be developed the most was a learning competency with a  $PNI_{\text{modified}}$  value of 0.78, followed by educational competency with a  $PNI_{\text{modified}}$  value of 0.72, technological competency with a  $PNI_{\text{modified}}$  value of 0.69, and social competency with a  $PNI_{\text{modified}}$  value of 0.64, respectively.

2. A Science Methods Course for secondary schools for pre-service science teachers in order to promote the science innovative teaching competencies of pre-service science teachers was at the most appropriate level. Also, the mean of the science innovative teaching competencies of pre-service science teachers after studying a Science Methods Course for secondary schools for pre-service science teachers in order to promote the science innovative teaching competencies, both overall and each competency, were significantly higher at the .05 level. The competency that had the greatest development was a learning competency, followed by educational competency, technological competency, and social competency, respectively. Of the 4 competencies, it was found that the areas with the most development were knowledge, skills, and attitude, respectively.

3. The mean of the science innovative teaching competencies of pre-service science teachers in the case study that were involved in professional

training in the field in the subject "Internship 1", both overall and each competency, were significantly higher at the .05 level. The competency that had the greatest development was a learning competency, followed by educational competency, technological competency, and social competency, respectively. Of the 4 competencies, it was found that the areas with the most development were knowledge, skills, and attitude, respectively.





## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพรสว่างเมฆ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มลิวรรณ นาคขุนทด กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา และคณะกรรมการวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และดร.สุรียา ซาปู้ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ และทรงคุณค่า

ขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่านที่เป็นผู้ให้แรงบันดาลใจในการทำวิจัย และทำให้ผู้วิจัยมีประสบการณ์ในการทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา ตลอดจนให้คำชี้แนะแนวทางในการพัฒนางานวิจัย รวมถึงคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกท่าน และนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ รหัส 64 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามทุกคน ที่ได้ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร รุ่นที่ 3 ทุกคน ที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการเรียนตลอดจนการทำวิทยานิพนธ์

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่า และคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบ และอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ และการพัฒนาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ต่อไป

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
ประกาศคุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา .....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	11
คำถามวิจัย.....	11
ความสำคัญของการวิจัย .....	11
ขอบเขตของงานวิจัย.....	12
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	16
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	19
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	21
1. การผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ในประเทศ และต่างประเทศ... 23	
2. การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Methods Course) .....	60
3. สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์.....	80
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	133

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	147
ระยะที่ 1 สํารวจสภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุวิทยาศาสตร์.....	149
ระยะที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อ ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีพรุวิทยาศาสตร์.....	158
ระยะที่ 3 การติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม .....	187
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	208
ระยะที่ 1 ผลการสํารวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุวิทยาศาสตร์ .....	209
ระยะที่ 2 ผลการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพรุวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุวิทยาศาสตร์ .....	223
ระยะที่ 3 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม .....	299
บทที่ 5 บทสรุป.....	333
สรุปผลการวิจัย .....	333
อภิปรายผลการวิจัย .....	337
ข้อเสนอแนะของการวิจัย.....	367
บรรณานุกรม.....	369
ภาคผนวก .....	387
ประวัติผู้วิจัย.....	434

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษาที่เหมาะสมกับผู้เรียนตามช่วงวัย .....	24
ตาราง 2 แสดงผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษาที่มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะของผู้เรียนตามช่วงวัย .....	25
ตาราง 3 แสดงมาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญของหมวดวิชาเฉพาะด้าน (วิชาชีพครู) 29	
ตาราง 4 แสดงมาตรฐานวิชาชีพครูด้านมาตรฐานความรู้ .....	39
ตาราง 5 แสดงแนวทางการผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 .....	43
ตาราง 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางในการผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในประเทศกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ .....	48
ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางในการผลิตและพัฒนา นักเรียนตามกรอบมาตรฐานการศึกษาชาติ และกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ .....	54
ตาราง 8 แสดงขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	66
ตาราง 9 แสดงผลการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	68
ตาราง 10 แสดงแผนที่กระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา .....	76

ตาราง 11 แสดงผลการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม.....	86
ตาราง 12 แสดงพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติที่สะท้อนให้เห็น ถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์.....	90
ตาราง 13 แสดงความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์กับแนวคิดพื้นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	115
ตาราง 14 แสดงตัวอย่างเครื่องมือ Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม.....	128
ตาราง 15 แสดงตัวอย่างเครื่องมือ Innovative Teaching Performance (ITP) ที่ใช้ในการวัด และประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม.....	131
ตาราง 16 แสดงการสังเคราะห์แนวคิดในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	162
ตาราง 17 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหากับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใน รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	167
ตาราง 18 แสดงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์.....	177
ตาราง 19 แสดงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์.....	179
ตาราง 20 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ระยะที่ 2.....	182
ตาราง 21แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ระยะที่ 2.....	183

ตาราง 22 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านสังคม ระยะที่ 2.....	183
ตาราง 23 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านการศึกษา ระยะที่ 2.....	184
ตาราง 24 แสดงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT).....	190
ตาราง 25 แสดงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP).....	192
ตาราง 26 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ระยะที่ 3.....	195
ตาราง 27 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ระยะที่ 3.....	195
ตาราง 28 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านสังคม ระยะที่ 3.....	196
ตาราง 29 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านการศึกษา ระยะที่ 3.....	196
ตาราง 30 แสดงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย.....	202
ตาราง 31 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นจริง สภาพที่ คาดหวัง และผลการจัดลำดับสภาพปัญหาตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน.....	210
ตาราง 32 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นจริง สภาพที่ คาดหวัง และผลการจัดลำดับความสำคัญตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์.....	216
ตาราง 33 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา.....	228
ตาราง 34 แสดงการปรับร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ.....	230
ตาราง 35 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยในภาพรวมของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน	

และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์.....	248
ตาราง 36 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านการเรียนรู้ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์.....	269
ตาราง 37 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านเทคโนโลยีก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์.....	274
ตาราง 38 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านสังคมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์.....	278
ตาราง 39 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านการศึกษา ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์.....	283
ตาราง 40 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทาง วิทยาศาสตร์ในภาพรวมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งก่อน และหลัง ดำเนินการ จัดการเรียนรู้ในภาคสนาม.....	300
ตาราง 41 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม .....	309
ตาราง 42 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม .....	314
ตาราง 43 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ทั้งก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม .....	319
ตาราง 44 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษาของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ทั้งก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม .....	324

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย.....	19
ภาพ 2 แสดงโครงสร้างของมาตรฐานวิชาชีพครู.....	38
ภาพ 3 แสดงกระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์.....	72
ภาพ 4 แสดงกรอบในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์.....	74
ภาพ 5 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใน Science Innovative Teaching-Based Course .	78
ภาพ 6 แสดงองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	88
ภาพ 7 แสดงวงจรการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของคอล์บ.....	92
ภาพ 8 แสดงการวิจัยแบบผสมผสานวิธี แบบแผนแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory Sequential Design).....	147
ภาพ 9 แสดงขั้นตอนการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์.....	148
ภาพ 10 แสดงขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	173
ภาพ 11 แสดงรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา.....	180



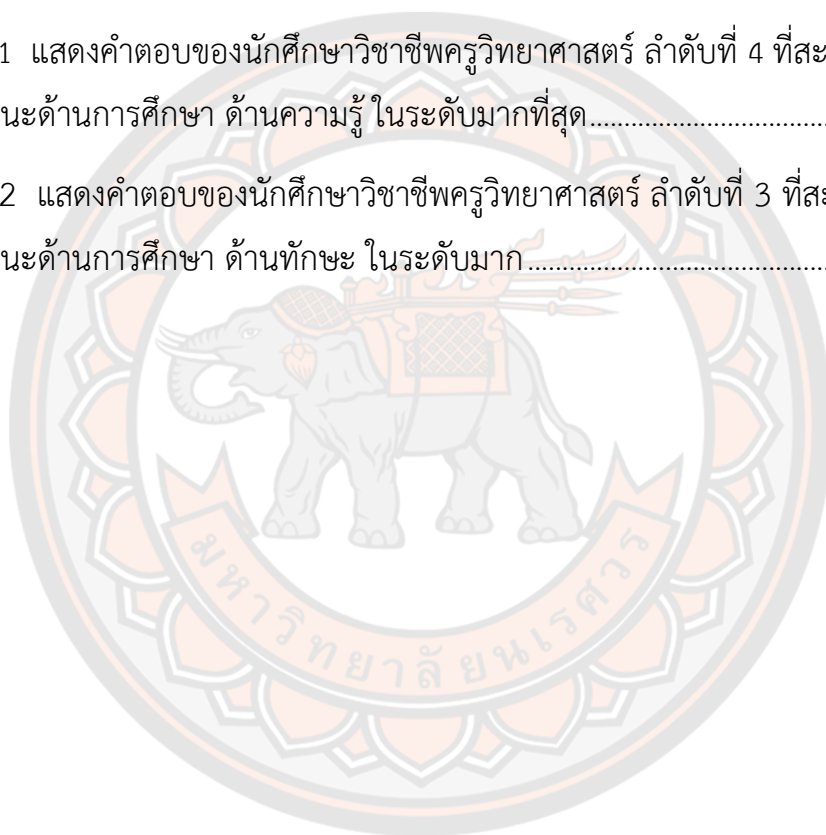
ภาพ 12 แสดงขั้นตอนในการศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	187
ภาพ 13 แสดงรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนหลัง .....	193
ภาพ 14 แสดงร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	225
ภาพ 15 แสดงรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น .....	239
ภาพ 16 Science Innovative Teaching Based Courseในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา .....	245
ภาพ 17 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาที่ต่างกัน .....	249
ภาพ 18 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 29 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านเจตคติ ในระดับมากที่สุด.....	258
ภาพ 19 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 10 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด .....	259
ภาพ 20 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 30 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด .....	259
ภาพ 21 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 27 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านเจตคติ ในระดับมาก .....	260
ภาพ 22 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 9 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด .....	261

ภาพ 23 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 5 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านทักษะ ในระดับมาก.....	262
ภาพ 24 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 8 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก .....	263
ภาพ 25 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 19 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก .....	263
ภาพ 26 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 33 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด.....	264
ภาพ 27 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 35 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านทักษะ ในระดับมาก .....	265
ภาพ 28 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 38 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านเจตคติ ในระดับมาก .....	266
ภาพ 29 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 11 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านความรู้ ในระดับมาก .....	267
ภาพ 30 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 20 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด .....	268
ภาพ 31 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์.....	270
ภาพ 32 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 22 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด .....	273
ภาพ 33 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์.....	275
ภาพ 34 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาาสตร์ ลำดับที่ 2 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก .....	277

ภาพ 35 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์	280
.....	.....
ภาพ 36 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 44 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก	282
.....	.....
ภาพ 37 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะด้านการศึกษาของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์	285
.....	.....
ภาพ 38 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก	293
.....	.....
ภาพ 39 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 18 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก	296
.....	.....
ภาพ 40 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 14 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก	297
.....	.....
ภาพ 41 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาการศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ในภาคสนาม	301
.....	.....
ภาพ 42 นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 1 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นการวิเคราะห์ปัญหา สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด	304
.....	.....
ภาพ 43 นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นการเขียนโค้ด (Code) สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก	305
.....	.....
ภาพ 44 นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นการอภิปรายแนวคิด และข้อคิดเห็น สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ในระดับมาก	306
.....	.....
ภาพ 45 นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นการนำเสนอผลงานสะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก	307
.....	.....

ภาพ 46 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ในภาคสนาม.....	310
ภาพ 47 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 1 ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านเจตคติ ในระดับมาก .....	312
ภาพ 48 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 2 ที่สะท้อนให้ เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด .....	312
ภาพ 49 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด.....	313
ภาพ 50 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์.....	315
ภาพ 51 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อนให้ เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านเจตคติ ในระดับมาก.....	317
ภาพ 52 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านความรู้ ในระดับมาก.....	317
ภาพ 53 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านทักษะ ในระดับมาก.....	318
ภาพ 54 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์.....	320
ภาพ 55 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก .....	322
ภาพ 56 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก .....	322
ภาพ 57 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านความรู้ ในระดับมาก.....	323

- ภาพ 58 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านทักษะ ในระดับมาก .....323
- ภาพ 59 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์.....326
- ภาพ 60 แสดงคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 1 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านเจตคติ ในระดับมาก .....328
- ภาพ 61 แสดงคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด.....328
- ภาพ 62 แสดงคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านทักษะ ในระดับมาก.....329



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาของปัญหา

การดำรงชีวิตของมนุษย์ในโลกยุคปัจจุบันนี้เน้นว่ามีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมากเมื่อเทียบกับโลกในอดีตไม่ว่าจะเป็นด้านสภาพแวดล้อม การคมนาคม เครื่องมือสื่อสาร อาหาร และสิ่งอำนวยความสะดวก ตลอดจนนวัตกรรม (Innovation) ต่าง ๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้รูปแบบการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในยุคปัจจุบันต่างจากมนุษย์ในอดีต (Bellanca, 2010) นวัตกรรม (Innovation) จึงเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในยุคศตวรรษที่ 21 (Lee, & Benza, 2015) ดังนั้นถ้าการประกอบการใดที่ยังยึดติดอยู่กับวิธีการเดิมรูปแบบเดิม จะใช้ไม่ได้ผล และไม่เป็นที่นิยม ความสามารถในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรม จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างมาก (Bennett, 2012) เนื่องจากในยุคที่มีการแข่งขันสูงเช่นนี้ มนุษย์ควรมีความคิดแปลกใหม่ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ เพื่อแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเท่านั้น จะเป็นคนที่ประสบผลสำเร็จในชีวิต (ฐปทอง กว้าง สวาสดิ์, 2552)

การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคน และสังคมให้มีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ เพื่อให้คนเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาสังคมต่อไป ดังนั้น การจัดการศึกษา จึงต้องแสดงบทบาทให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม ซึ่งปัจจุบันสังคมไทย กำลังก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 อันเป็นยุคที่มีความสลับซับซ้อน และเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การศึกษาของไทยถึงเวลาต้องปรับเปลี่ยนอีกครั้ง เพื่อให้สามารถสร้างผลผลิตได้สอดคล้องกับความต้องการ และบริบทของสังคมไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อดุลย์ วังศรีคุณ, 2567) แนวทางในการจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงมีเป้าประสงค์ เพื่อสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของผู้เรียน และเสริมด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา รายวิชาจึงถูกเพิ่มเติมในส่วนของการคิดที่ซับซ้อนทั้งคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ทักษะในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ทั้งในรูปแบบสิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีการ ประกอบกับรูปแบบการจัดการศึกษาที่มีการปรับเปลี่ยนให้มีความเป็นดิจิทัล เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพสังคม และเศรษฐกิจ นวัตกรรมจึงถูกสร้าง และเผยแพร่สู่สังคมอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้มีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือเป็นนวัตกรรมจึงถือเป็นเป้าหมายสำคัญ สำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 และเป็นทักษะสำคัญ สำหรับการศึกษาในอนาคต (Baker, 2014)

การพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือการสร้าง “นวัตกรรม” (Innovator) จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้เป็นผู้ที่สามารถสร้างแนวความคิดใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิม

อย่างสร้างสรรค์ เป็นกลุ่มคนที่มักจะสร้างสิ่งใหม่อยู่เสมอทั้งในรูปแบบของแนวคิด กระบวนการ หรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งนวัตกรรมนั้นจะต้องสามารถเชื่อมโยงสมองทั้งสองซีกให้ทำงานร่วมกันได้ โดยผ่านทักษะที่จำเป็นในการสร้างแนวคิดใหม่ เป็นผู้ที่มีความมั่นใจในตนเองสูง มีความสามารถในการตั้งคำถามเพื่อหาปัญหาที่แท้จริง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มุ่งมั่น มีความอดทน ช่างสังเกตสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีความรอบรู้หลากหลายทั้งจากประสบการณ์ของตนเอง และเครือข่าย แล้วนำความรู้เหล่านั้นมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างสรรค์กระบวนการแก้ปัญหา หรือคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เพื่อนำไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ให้ดีขึ้น (Dyer et al., 2011)

แต่ในปัจจุบัน เมื่อศึกษาสภาพปัญหาจริงเกี่ยวกับการผลิตบุคคลผู้เป็นนวัตกรรมนั้นพบว่า การส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมยังไม่ทั่วถึง และยังไม่เพียงพอ ดังสะท้อนให้เห็นได้จากผลการวิจัยของ วสันต์ สุทธาวาส, และประสพชัย พสุนนท์ (2561) ได้ทำการศึกษาผลจากการจัดการเรียนการสอนของครูที่บ่งชี้ถึงการเป็นผู้เรียนนวัตกรรม โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐมพบว่า ผู้เรียนมีลักษณะการคิดริเริ่มแต่ยังไม่ถึงการเป็นคนนวัตกรรม หรือความเป็นนวัตกรรมอย่างแท้จริง กล่าวคือ ผู้เรียนยังไม่สามารถสร้างผลงานของตนเองให้มีคุณค่าในระดับของความเป็นนวัตกรรมได้ จึงชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนที่มีพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเพียงอย่างเดียวไม่สามารถสร้างสรรค์ให้เกิดนวัตกรรมขึ้นได้ ต้องมีองค์ประกอบในด้านอื่น ๆ รวมถึงกระบวนการที่เข้ามาเสริมสร้างศักยภาพสู่การเป็นนวัตกรรม ส่งผลให้ต้องมีการกำหนดทิศทางในการพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นนวัตกรรม และกระบวนการในการพัฒนาครูผู้สอน เพื่อให้สามารถจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ และนำนวัตกรรมที่มีอยู่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม (สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา, 2558)

ดังนั้นหากต้องการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เป็นนวัตกรรม จึงต้องเริ่มจากการพัฒนาครู ซึ่งเป็นบุคคลที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการส่งเสริมให้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ตั้งแต่เป็นนักศึกษาวิชาชีพครู เพื่อฝึกฝน และพัฒนาครูก่อนประจำการให้สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรมได้ (Bellanca, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของมาตรฐานการศึกษาของชาติในด้านผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ระบุว่า การพัฒนาครูให้มีคุณภาพจะต้องมีบทบาทในการเตรียมความพร้อมครูก่อนประจำการให้มีสมรรถนะทางวิชาชีพที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ยุคใหม่ เพื่อผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ma (2014) ระบุว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเป็นสมรรถนะสำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักศึกษาวิชาชีพรุ่นก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน จึงจะสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมได้ และยิ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Jiang, & Chen (2014) ระบุว่า สมรรถนะ

การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเป็นสมรรถนะหลักของนักศึกษาวิชาชีพครูที่ทำให้นักเรียนสามารถคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ ดังนั้นจึงควรได้รับการส่งเสริม และฝึกหัด ให้เกิดประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่การเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ (Nelson, 2012) ซึ่งรายวิชาการสอนควรเน้นให้นักศึกษาวิชาชีพครู ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ มีความสามารถในการใช้นวัตกรรม ในเนื้อหาสาระที่สอน มีความสามารถในการใช้วิธีการสอน และ ทฤษฎีการสอนเชิงนวัตกรรมมีความสามารถในการใช้ทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และมีความสามารถในการประเมินเชิงนวัตกรรมจึงจะช่วยส่งเสริมสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูได้ (Chen, 2007; Ma, 2009; Tan, 2010)

การจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัยชั้นนำของโลกหลายสถาบันต่างก็เห็นความสำคัญของการส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูเกิดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ยกตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน (National Taiwan University) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีเดลฟท์ (Delft University of Technology) มหาวิทยาลัยเพนซิลเวเนีย (University of Pennsylvania) และมหาวิทยาลัยเวอร์จิเนียเทค (Virginia Tech University) ที่มีการกำหนดเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนานักศึกษาครูให้สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม (Kaufman, 2015) โดยให้อาจารย์ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการสอน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาครูในหลากหลายรูปแบบ ทั้งการจัดอบรม และการบูรณาการในรายวิชา โดยการสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน (Wu, Hwang, Kuo, & Huang, 2013) ให้กับนักศึกษาครูทั้งในรายวิชา และสอดแทรกในกิจกรรมพัฒนานักศึกษาครู (Morad Ragonis, & Barak, 2014)

มหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด (Harvard University) และมหาวิทยาลัยเซาท์ออสเตรเลีย (University of South Australia) ก็ได้เห็นความสำคัญของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูเช่นกัน จึงได้กำหนดนโยบายในการส่งเสริมให้อาจารย์ผู้สอนออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาให้กับนักศึกษาครู ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อต้องการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของอาจารย์ผู้สอนควบคู่ไปกับการพัฒนานักศึกษาครู จึงได้ส่งเสริม และสนับสนุนให้อาจารย์ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาให้นักศึกษาครูสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมในรายวิชาการสอนได้อย่างมีคุณภาพ (Yagci, 2016) ส่วนของมหาวิทยาลัยแอลเบอร์ตา (University of Alberta) ได้เห็นความสำคัญของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม จึงได้มีการส่งเสริม โดยการจัดสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยจัดบรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และให้เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพด้านการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาครู (Barak, Morad, & Ragonis, 2013)



ประเทศไทยเองก็ได้เห็นความสำคัญของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู (Innovative Teaching Competency) เป็นอย่างยิ่งจึงได้มีการระบุเป็นเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมไว้ในมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) ไว้ 4 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานด้านความรู้ มาตรฐานด้านทักษะทางปัญญา มาตรฐานด้านทักษะวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี และมาตรฐานด้านวิถีวิทยาการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ได้ระบุไว้ในมาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562) ไว้ 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานด้านเนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ และมาตรฐาน ด้านการใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อการศึกษา รวมถึงได้ระบุไว้ในผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ คณะครุศาสตร์ และศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) โดยมีเป้าหมายให้นักศึกษาวิชาชีพครูสามารถออกแบบ และจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถบูรณาการข้ามศาสตร์ การผลิตและใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย การจัดสภาพแวดล้อม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัย เพื่อแก้ปัญหาพัฒนาผู้เรียน และการประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สามารถทำวิจัย และพัฒนานวัตกรรม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพัฒนา นักเรียนให้สามารถเป็นผู้ร่วมสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ และได้ระบุไว้ในโมเดลไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งได้ระบุไว้ว่า การที่คนไทยจะนำพาประเทศไปสู่ความยั่งยืนได้นั้น จะต้องพัฒนา และขับเคลื่อน เศรษฐกิจ ด้วยนวัตกรรม นั่นคือ ส่วนหนึ่งต้องมุ่งเน้นไปทางการศึกษา ซึ่งครูผู้สอนจะต้องมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรมได้ (คณะกรรมการ กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560)

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูจึงเป็นหัวใจสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม จากงานวิจัยกล่าวนักศึกษาวิชาชีพครูส่วนใหญ่ โดยทั่วไปแล้วขาดสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม (Lin, 2019) ซึ่งงานวิจัยที่มีอยู่ส่วนใหญ่ได้อธิบายถึงมุมมองในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูจากการศึกษาด้วยวิธีคุณลักษณะเป็นฐาน (Vandam Schipper, & Runhaar, 2010) โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูจากมุมมองเชิงทฤษฎี ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูส่วนใหญ่ยังขาดมุมมอง ด้านการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม (Chen, 2007; Hannon, 2009; Jin, 2010; Rogers, 2015; Zhang, 2020) จึงทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูไม่สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมได้ (Maass, 2011; Swan, 2013 & Aldorf, 2017) แสดงให้เห็นว่าสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม จึงควรออกแบบหลักสูตรให้มีรายวิชาการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ (Ha, & Stoel, 2014) ซึ่งการ

ออกแบบรายวิชา ในหลักสูตรจะสามารถนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอนของนักศึกษาวิชาชีพครู และทำให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อวิธีการสอนของครูถูกเชื่อมโยงกับเป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียน (Horn, Kane, & Garner, 2018)

แต่เมื่อพิจารณาลึกลงไปถึงการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกลับพบปัญหาในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมหลายประเด็น ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้แบบดั้งเดิม คือ การตีกรอบกำหนด ออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูลงมือปฏิบัติตาม และกำหนดถูกผิดมากจนเกินไป ทำให้สกัดกั้นแนวคิดการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และไม่เอื้อต่อการเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู (Orlandi, 2010) นอกจากนี้ ยังพบว่า อาจารย์ผู้สอนไม่สามารถจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหา อันจะนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ เพื่อหาแนวทางในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ จึงไม่ส่งเสริมการเป็นนักคิด เพื่อสร้างสรรค์สื่อเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครูส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพครูไม่สามารถสืบเสาะแนวคิด และวิธีการจัดการเรียนรู้สมัยใหม่เพื่อนำไปสู่การคิด และการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้ (Morad Ragonis, & Barak, 2014) นอกจากนี้ยังพบว่า อาจารย์ผู้สอนออกแบบ และจัดการเรียนรู้แบบแยกส่วนระหว่างการสร้างสรรค์นวัตกรรม และการใช้นวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูออกแบบ และพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ขาดการสะท้อนร่วมกันถึงการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปใช้บูรณาการกับสื่อเทคโนโลยีผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระวิชา และกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูไม่สามารถบูรณาการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นกับสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ (Matthews, & Johnson, 2017) นอกจากนี้ยังพบว่า อาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้จากมุมมองเชิงทฤษฎี ซึ่งจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้เรียนรู้ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม เช่น การทำโครงงาน (Project) ในรายวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ขาดการบูรณาการในส่วนของการปฏิบัติ โดยให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้ลงมือปฏิบัติผ่านประสบการณ์ตรง ได้ร่วมกันวางแผน ระดมความคิด อภิปราย ทารือ และลงข้อสรุป และนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Wu, Hwang, Ku, & Huang, 2013) นอกจากนี้ยังพบว่า อาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง โดยวางแผน ออกแบบการจัดการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นรูปแบบ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูขาดความท้าทายที่จะใฝ่เรียนรู้ สืบเสาะหาข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งอื่น ๆ มาใช้เพื่อศึกษาปัญหาที่ได้รับ เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมในการแก้ไขปัญหา ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครู

ขาดการพัฒนาองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Amelink, & Scales, 2012) และนอกจากนี้ยังพบว่า ในรายวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ อาจารย์ผู้สอนจะมอบหมายภาระงานกลุ่ม โดยการจัดกลุ่มให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้ทำงานร่วมกัน แต่ยังคงเป็นการทำงานร่วมกันแบบแบ่งส่วน โดยมอบหมายภาระงานใดภาระงานหนึ่งให้แก่สมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม จึงทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูไม่สามารถเรียนรู้ภาระงานที่ได้รับมอบหมายครบทุกด้าน และขาดการเรียนรู้ร่วมกันแบบองค์รวม รับผิดชอบแต่ในงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย และไม่สามารถสื่อสารร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Davis Hartshorne, & Ring, 2010)

ประเทศไทยจึงพบกับความท้าทายหลายอย่างที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศ และหนึ่งในความท้าทายนั้น คือ คุณภาพของหลักสูตรในการผลิตครู ซึ่งแบ่งแยกออกเป็นหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์เท่านั้น ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูขาดการฝึกฝน และขาดการถ่ายทอดประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ อีกทั้งรายวิชาการสอนในหลักสูตรยังเป็นการจัดการเรียนรู้แบบแยกส่วน ขาดความเชื่อมโยง และบูรณาการเข้าด้วยกัน ขาดการส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้เห็นแบบอย่างของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย แม้ว่าในหลักสูตรการผลิตครูจะมีการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาที่เป็นเนื้อหาเฉพาะ และรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพครูแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่สามารถทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมได้ (กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2563) สะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาวิชาชีพครูยังขาดความรู้ และไม่เข้าใจในลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ขาดการได้รับการส่งเสริมด้านทักษะ กลยุทธ์ และประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมจากการเรียนในรายวิชาการสอนที่มีในหลักสูตรการผลิตครู นั่นหมายถึง นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ยังไม่ได้รับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมจากการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรการผลิตครูอย่างชัดเจน (Van Driel et al., 2020) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการปรับปรุง และพัฒนารายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรการผลิตครู เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และเพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ ความเข้าใจในการบูรณาการความรู้ และมีกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ในมิติต่าง ๆ เพื่อสามารถจัดการเรียนรู้ และเป็นครูผู้สร้างนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lee, & Shea, 2016)

ฉะนั้นการยกระดับคุณภาพของการผลิตครู โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ถือเป็นกุญแจสำคัญประการหนึ่งในการขับเคลื่อนการปฏิรูปการศึกษาให้มีคุณภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิต และพัฒนาครูในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ (Zhu et al., 2013) ถึงแม้ว่าหลักสูตรการผลิต

ครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี 4 ปี หลายสถาบันอาจมีโครงสร้างหลักสูตรที่คล้ายคลึงกันในแง่ของหลักสูตรวิชาชีพที่เป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพของคุรุสภา (Chatree, Ketsing, Tanak, & Chamrat, 2018) แต่เมื่อพิจารณาหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ก็ลงไปกลับพบว่า ยังไม่พบรายวิชาการสอนที่จัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม (Chang Zhu et al., 2017) ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะ ด้านการศึกษา (Educational Competency)

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ของ Zhu, Wang, Cai and Engels (2013) ได้ทำการวิจัย โดยการศึกษาสมรรถนะหลักของครูที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ผลการศึกษาพบว่า สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) เป็นองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ซึ่งให้เห็นว่า การที่จะส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูมีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ซึ่งประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูสามารถทำนาย และอธิบายได้จากสมรรถนะเหล่านี้ (Jiang, & Chen, 2014)

สะท้อนให้เห็นจากงานวิจัยของ Nzilano (2013) ที่ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะการสอนที่นำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูอยู่ในระดับต่ำ จากผลการวิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้สอนควรออกแบบการเรียนรู้ และจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และควรมีการฝึกฝน และพัฒนาสมรรถนะ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค่นวัตกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในการสำรวจความต้องการในการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของ Barak Morad, & Ragonis (2014) ที่ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูส่วนใหญ่ขาดความรู้ ความเข้าใจ และขาดการฝึกฝนในการนำทฤษฎีความรู้เชิงนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครู แสดงความต้องการสูงสุด ที่จะได้รับการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้แบบดั้งเดิมไม่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ

นักศึกษาวิชาชีพครู กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้แบบแยกส่วนระหว่างทฤษฎี และการปฏิบัติ การจัดการเรียนรู้ที่ขาดความเชื่อมโยงระหว่างการสร้างสรรค์นวัตกรรม และการนำนวัตกรรม ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ที่ขาดการบูรณาการระหว่างแนวคิดเชิงนวัตกรรม กับสื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่

สอดคล้องกับงานวิจัยของ อวยพร ดำริ่มุงกิจ (2565) ที่ได้สำรวจสภาพปัญหาและความต้องการ จำเป็นในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในภาคเหนือ ที่ผลการวิจัยพบว่า สภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีความต้องการที่จะได้รับการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด และพบว่า ด้านการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรม ในการจัดการเรียนรู้มีความต้องการในการส่งเสริมอยู่ในระดับมากที่สุด

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2564) ที่ได้ศึกษาความต้องการจำเป็น ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ที่ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการ จำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งจากผลการวิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู มีความจำเป็นอย่างมากที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้น ดังที่ระบุไว้ในมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562) และผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ คณะครุศาสตร์ และศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)

และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นนทชนิตร อาชวพร (2557) ที่ได้สำรวจความต้องการ จำเป็นในการส่งเสริมอัตลักษณ์ครูเชิงสร้างสรรค์นวัตกรรม ที่ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการ ในการส่งเสริมอัตลักษณ์ครูเชิงสร้างสรรค์นวัตกรรมภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งจากผลการวิจัย ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้สอนควรมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการสอน เพื่อตอบสนอง ต่อความต้องการของนักศึกษาวิชาชีพครูที่ต้องการได้รับการส่งเสริมอัตลักษณ์ครู เชิงสร้างสรรค์ นวัตกรรม เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพ ดังที่ระบุไว้ในนโยบาย ในการผลิต และพัฒนาครูในระดับอุดมศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง ซึ่งจัดอยู่ในมหาวิทยาลัยกลุ่มที่ 2 มหาวิทยาลัยกลุ่มการพัฒนาเทคโนโลยี และส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในระดับอุดมศึกษา (Higher Education) มียุทธศาสตร์ เพื่อมุ่งพัฒนาท้องถิ่นให้เห็นความสำคัญของนวัตกรรมทางการศึกษา เป็นอย่างยิ่ง จึงได้กำหนดแนวทางในการพัฒนามหาวิทยาลัยไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยแห่งนวัตกรรม

(Innovative University) และได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิต และพัฒนาครู ซึ่งมีเป้าหมาย เพื่อพัฒนาอาจารย์ และบัณฑิตให้มีกลยุทธ์ที่สามารถพัฒนาหลักสูตร และสามารถจัดการเรียนรู้ใน รายวิชาการสอน เพื่อส่งเสริม ทักษะการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมให้นักศึกษาวิชาชีพครู และ ได้ระบุไว้ในยุทธศาสตร์ที่ 3 การยกระดับคุณภาพการศึกษา ซึ่งมีเป้าหมาย เพื่อพัฒนาอาจารย์ และ ยกระดับคุณภาพบัณฑิต ให้มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีพ (คณะกรรมการจัดทำแผนกลยุทธ์ มหาวิทยาลัย, 2559-2564)

โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณะครุศาสตร์ (Faculty of Education) เป็นหน่วยงานหลักในการผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครู จึงได้กำหนดวิสัยทัศน์ เพื่อสนองยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย โดยมุ่งเน้นให้อาจารย์ และนักศึกษาวิชาชีพครูพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการสอน เพื่อจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม (Innovative Teaching) ในรายวิชาการสอนตามศาสตร์แต่ละสาขาวิชาได้ อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับข้อมูลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับคณะในปีการศึกษา 2563 ของคณะครุศาสตร์ ผลการประเมินพบว่า ในด้านการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการสร้างสรรค์ นวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด สะท้อนให้เห็นว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู เป็นสิ่งที่ต้องได้รับการพัฒนา เพื่อหาแนวทางในการส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครู คณะกรรมการประเมินคุณภาพภายใน จึงให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีแนวทางในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู (คณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน, 2563) คณะครุศาสตร์จึงกำหนดเป็นเชิงนโยบาย เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูในทุกสาขาวิชา โดยประกาศ ให้ทราบในที่ประชุมผู้บริหารระดับคณะ เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2564 ว่า ควรมีการยกระดับ และส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้กับคณาจารย์ และนักศึกษาวิชาชีพครูในทุกหลักสูตร สาขาวิชา เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน (รายงานการประชุมผู้บริหาร คณะครุศาสตร์. ครั้งที่ 1 , 2564)

สอดคล้องกับผลการประเมิน เพื่อทวนสอบผลการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้แบบประเมิน เพื่อทวนสอบ ผลการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์พบว่า ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ที่มีตัวชี้วัด เพื่อประเมินถึงรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถคิดริเริ่มพัฒนานวัตกรรม เพื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.15

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นั้น จึงคาดว่า เป็นระบบเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวทางในการออกแบบรายวิชาการจัดการเรียนรู้ เพื่อแก้ไขจุดอ่อน จุดด้อยของระบบรายวิชาเดิมที่ไม่เอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ

นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ (C Zhu, & D Wang., 2014) โดยมีการเปลี่ยนแปลงออกแบบรายวิชาบนแนวคิดพื้นฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ของ Kolb (2015) ส่งเสริมสมรรถนะด้านการเรียนรู้ 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) ส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) ส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross & Major (2014) ส่งเสริมสมรรถนะ ด้านสังคม 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) ส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงการของ Wurdinger (2016) ส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา

สถาบันการศึกษาจึงต้องเพิ่มบทบาทในการปลูกฝัง และพัฒนาคุณลักษณะกระบวนการของการผลิตครูผู้สร้างนวัตกรรมที่เป็นคนรุ่นใหม่ของประเทศ ซึ่งการจัดการสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการส่งเสริมการผลิตครูผู้สร้างนวัตกรรม สถาบันการผลิตครูจึงมีบทบาทหน้าที่ในการเตรียมนักศึกษาวิชาชีพรูทให้สามารถจัดการเรียนรู้ เพื่อผลิตเยาวชนให้มีคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ดังนั้นการจัดการศึกษา เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประเทศจึงจำเป็นต้องผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพรูทให้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม จึงเป็นเรื่องท้าทายอย่างยิ่ง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562) จึงจำเป็นต้องปรับระบบการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับแนวทางในการขับเคลื่อนสู่เป้าหมายดังกล่าว โดยให้ความสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และการฝึกฝนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรูท ดังที่ Wagner (2012) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การเป็นนวัตกรรมเป็นเรื่องที่สามารถปลูกฝัง และเรียนรู้ได้ ครูจึงควรให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างให้นักเรียนเป็นนวัตกรรม

ด้วยหลักการ และเหตุผลสำคัญที่กล่าวมาข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมให้กับนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา (science methods course) เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทในสถานศึกษา ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการผลิตและพัฒนาบัณฑิตวิชาชีพรูท จึงสังเกตเห็นว่า การเตรียมความพร้อมในการพัฒนาวิชาชีพรูทให้กับนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ต่อไป

### จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์
  - 1.1 เพื่อสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน
  - 1.2 เพื่อสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์
3. เพื่อติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

### คำถามวิจัย

1. อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์มีสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์อย่างไร
2. แนวทางการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร
3. ผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

### ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ที่เป็นแนวทางสำหรับอาจารย์ผู้สอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อประยุกต์และนำรายวิชา ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการวัดและประเมินผลไปใช้เพื่อส่งเสริมนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ให้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
2. เป็นการพัฒนานักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ให้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา



เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน และแต่ละขั้นตอนสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้จริง

3. เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ประยุกต์ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนในขณะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานศึกษา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์นวัตกรรม

### ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี แบบแผนแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory Sequential Design) (Creswell and Plano Clark, 2018) มีขอบเขตการวิจัย 3 ระยะ ดังนี้

**ระยะที่ 1 สสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

#### 1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 สภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

1.2 ความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

#### 2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ประชากร ได้แก่ อาจารย์คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ (จำนวน 23 มหาวิทยาลัย รวมทั้งสิ้น 201 คน)

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ ที่เป็นผู้สอนในรายวิชาชีพครู และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 134 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มโดยใช้ตารางของเครจซี่ และมอร์แกนแกนน (Krejcie, & Morgan, 1970)

2.2 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 182 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

2.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 5 ท่าน

2.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการ และพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษาระดับอุดมศึกษา ตำแหน่งอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคกลาง จำนวน 1 ท่าน

### 3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ สภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

### 4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

**ระยะที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา**

**ขั้นที่ 1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา**

#### 1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการสร้างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Understand Science Innovative Teaching) ขั้นตอนที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Experience Science Innovative Teaching) ขั้นตอนที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) และขั้นตอนที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science) โดยนำแนวคิดพื้นฐานทั้งหมด 6 แนวคิดมาใช้ ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยี

ทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud and Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016)

## 2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 5 ท่าน

## 3. ขอบเขตด้านตัวแปร

รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

## 4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยสร้าง และหาคุณภาพของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566

**ขั้นที่ 2 ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

## 1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา คือ เนื้อหาในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา หน่วยกิต 3 (2-2-5) ซึ่งเป็นรายวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มวิชาการสอน วิชาเอกที่อยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (4 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 เปิดสอนในระดับชั้นปีที่ 3 ในภาคเรียน 1 ของทุกปีการศึกษา โดยมีคำอธิบายรายวิชา วิเคราะห์หลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างสื่อวัตกรรมการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้เทคนิค และวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบเชิงรุกผ่านการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ

## 2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 182 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็น นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

### 3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์

### 4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์โดย ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัศึกษากับนักศึกษา วิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 44 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566

ระยะที่ 3 การติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ในภาคสนาม

#### 1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

พัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ในภาคสนาม

#### 2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพรูท วิทยาการศาสตร์ที่ผ่านการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 4 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพรูท วิทยาการศาสตร์ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทในชุดวิชา “ปฏิบัติการวิชาชีพรูทในสถานศึกษา 1” ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัศึกษามาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

### 3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ พัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

### 4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Innovative Teaching) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกใช้ หรือบูรณาการแนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน เพื่อสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และบูรณาการเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เน้นการสร้างสมรรถนะ (Competency) โดยบูรณาการระหว่างความรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านวิธีการสอน ความรู้ด้านเทคโนโลยี และความรู้ด้านวิธีการสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยนำความรู้แต่ละด้านมาบูรณาการกันให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ และความสำคัญของความรู้ทุกด้าน แล้วนำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้

2. สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Innovative Teaching Competency) หมายถึง บุคคลที่มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจนบรรลุเป้าหมาย มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ วิธีการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ยินดีที่จะบูรณาการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ เข้ากับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และยินดีที่จะนำปัญหาที่พบมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่

2.1 สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) คือ บุคคลต้องมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองจนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้สามารถแสวงหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ

2.2 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) คือ บุคคลต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่สอน สามารถใช้เทคโนโลยี เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนมีความเชี่ยวชาญ

2.3 สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) คือ บุคคลต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นในทางสำเร็จตามเป้าหมาย สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอน มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน และยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ

2.4 สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) คือ บุคคลต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการใช้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร และการทำงานร่วมกันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ และมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

3. รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง รายวิชาที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ ตามแนวคิดพื้นฐานทั้งหมด 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามรายวิชาที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Understand Science Innovative Teaching) เป็นขั้นที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกับการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์แนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ และเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้

แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยี และนวัตกรรมประเภทต่าง ๆ วิธีการสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

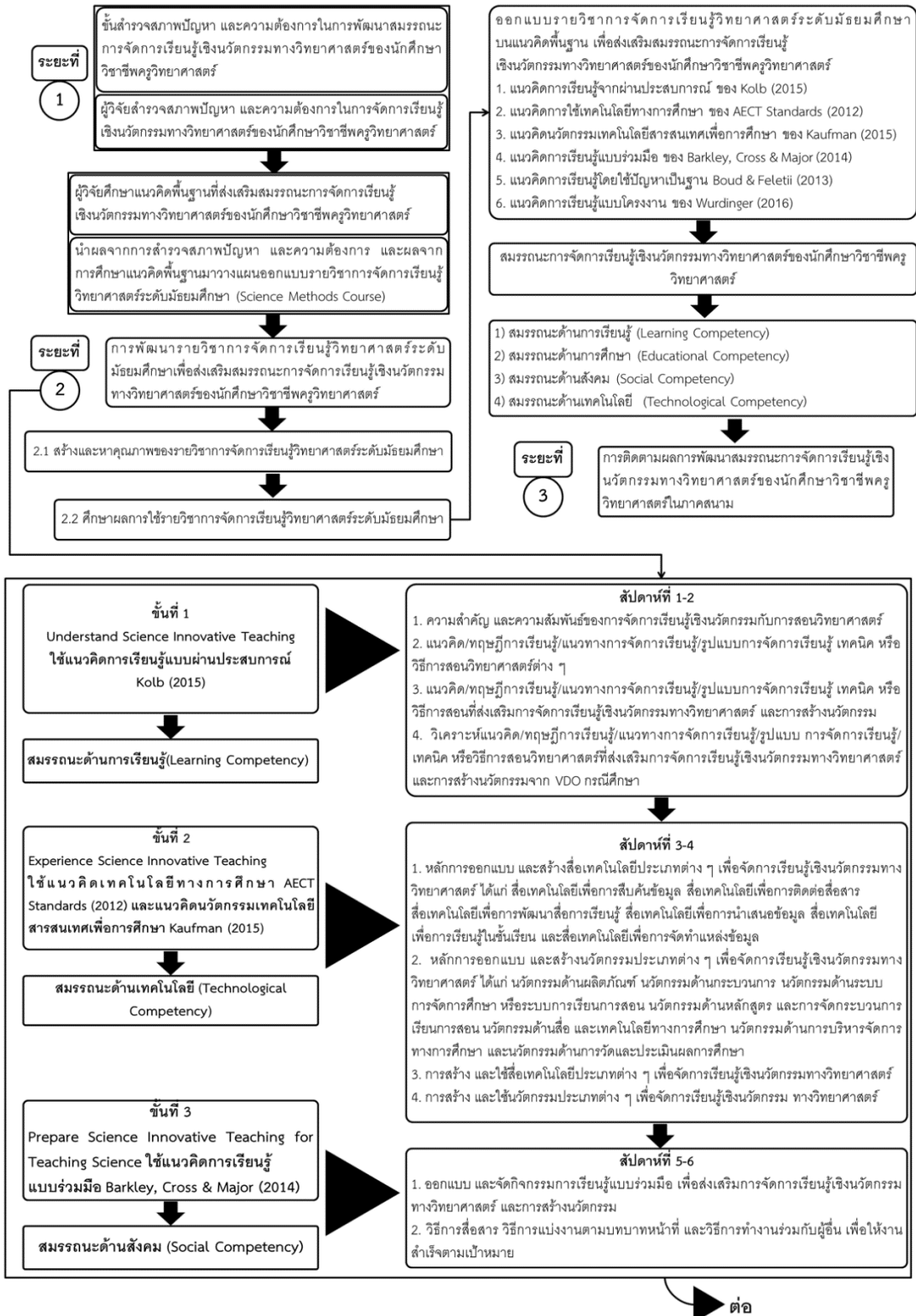
ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Experience Science Innovative Teaching) เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อฝึกปฏิบัติให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เลือกใช้ หรือบูรณาการแนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ ออกแบบ และจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยี และเลือกใช้วิธีการสื่อสาร เพื่อการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) เป็นขั้นที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เลือกแนวคิด หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และสร้างสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ออกแบบ และสร้างนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science) เป็นขั้นที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำเสนอนวัตกรรม และได้รับการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยการรับข้อเสนอแนะป้อนกลับ (Feed Back) จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อปรับปรุงพัฒนานวัตกรรม และนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน สรุป สะท้อน และประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสะท้อนผลการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน

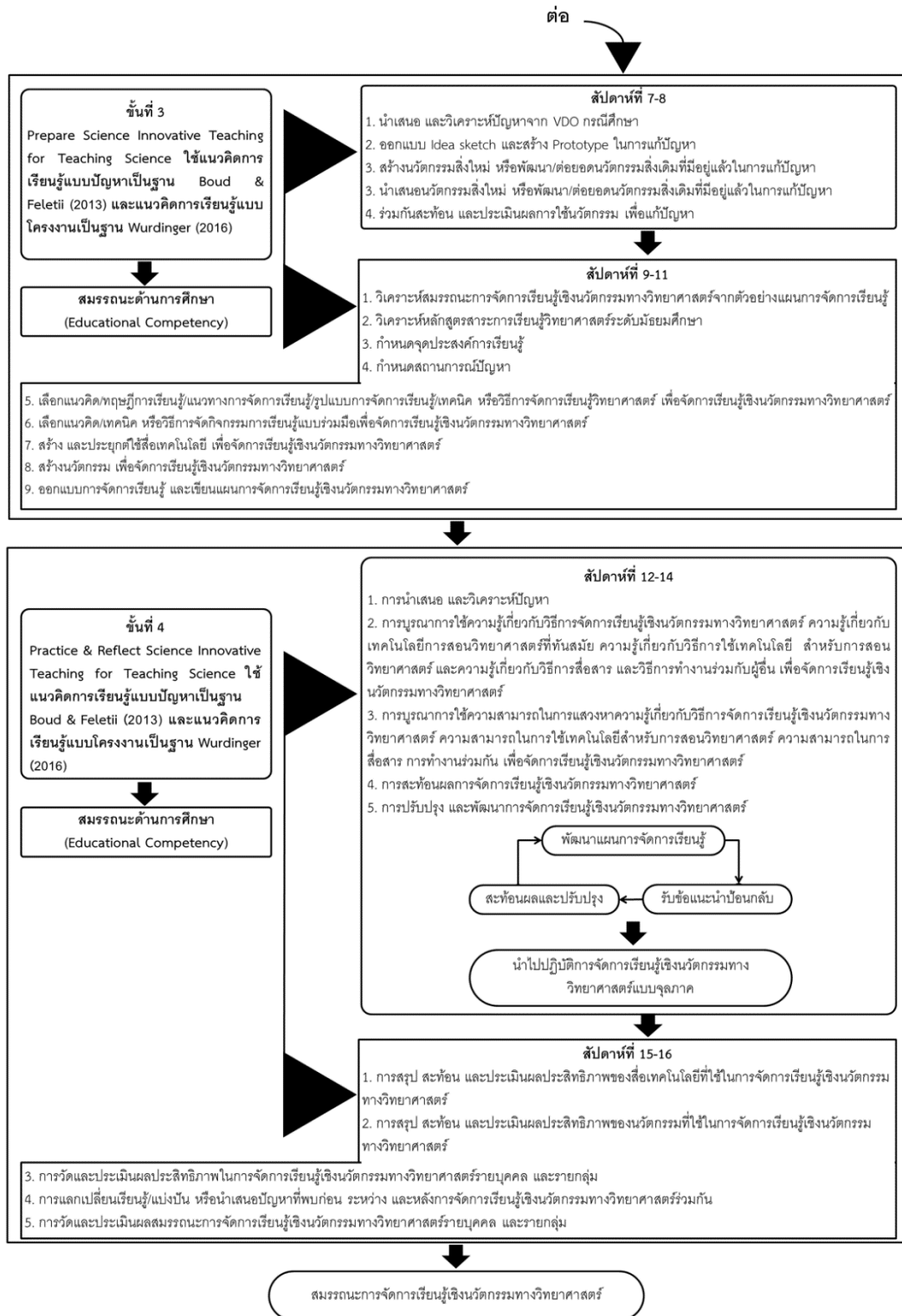
4. นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (4 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง

# กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย





ภาพ 1 (ต่อ)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การผลิตและพัฒนานักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในประเทศ และต่างประเทศ
  - 1.1 การผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามกรอบมาตรฐานการศึกษาชาติ
  - 1.2 การผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา สาขาครุศาสตร์ และสาขาศึกษาศาสตร์
  - 1.3 การผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานวิชาชีพครู
  - 1.4 การผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ คณะครุศาสตร์/คณะศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - 1.5 การผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
  - 1.6 สรุปรูปแบบแนวทางในการผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในประเทศ
  - 1.7. การผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ต่างประเทศ
2. การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Methods Course)
  - 2.1 ความหมายของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 2.2 องค์ประกอบของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 2.3 ขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 2.4 กระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 2.5 กรอบในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 2.6 แนวทางการประยุกต์ใช้ในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา
3. สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Innovative Teaching Competency)
  - 3.1 ความหมายของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

- 3.2 องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 3.3 แนวคิดในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
  - 3.3.1 แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ของ Kolb (2015)
  - 3.3.2 แนวคิดเทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012)
  - 3.3.3 แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015)
  - 3.3.4 แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross & Major (2014)
  - 3.3.5 แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud และ Feletii (2013)
  - 3.3.6 แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016)
- 3.4 การวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
    - 4.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
    - 4.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ
    - 4.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
    - 4.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## 1. การผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในประเทศ และต่างประเทศ

### 1.1 การผลิตและพัฒนานักศึกษาคูครูวิทยาศาสตร์ตามกรอบมาตรฐานการศึกษาชาติ

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ตามกรอบมาตรฐานการศึกษาของชาติ พบว่า การจัดการศึกษาของชาติจะต้องทำให้เกิดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษา โดยมุ่งเน้นให้อาจารย์ผู้สอน สามารถจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรการเรียนการสอน โดยบูรณาการ สื่อ เทคโนโลยีดิจิทัล ทรัพยากร สิ่งสนับสนุน การศึกษา เพื่อทำให้เกิดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ที่ครอบคลุมระดับ และประเภทการศึกษา นอกจากนี้ สถาบันผลิต และพัฒนาครูในฐานะกลไกสำคัญในการพัฒนาครูให้มีคุณภาพจะต้องมีบทบาทในการเตรียมความพร้อมครูก่อนประจำการ และส่งเสริมการพัฒนาครูก่อนประจำการให้มีสมรรถนะทางวิชาชีพที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ยุคใหม่เพื่อผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษาทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

#### 1. ผู้เรียนรู้

เป็นผู้ที่มีความเพียร ใฝ่เรียนรู้ และมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อก้าวทันโลก ยุคดิจิทัลและโลกในอนาคต และมีสมรรถนะ (competency) ที่เกิดจากความรู้ ความรอบรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อสร้างงาน หรือสัมมาอาชีพให้มีคุณภาพ

#### 2. ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม

เป็นผู้ที่มีทักษะทางปัญญา ทักษะศตวรรษที่ 21 ความฉลาดดิจิทัล (digital intelligence) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ สมรรถนะการบูรณาการข้ามศาสตร์ และสามารถร่วมสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยี

#### 3. พลเมืองที่เข้มแข็ง

เป็นผู้ที่มีจิตอาสา มีอุดมการณ์ และมีส่วนร่วมในการขับเคลื่อน และพัฒนาประเทศชาติ โดยการสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมไทย และประชาคมโลกอย่างสันติ

ซึ่งผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน ที่เหมาะสมตามช่วงวัย มีความต่อเนื่องเชื่อมโยง และสะสมตั้งแต่ระดับการศึกษาปฐมวัย การศึกษาขั้นพื้นฐาน การอาชีวศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา ดังตาราง 1 และขยายความไว้ดังตาราง 2

ตาราง 1 แสดงผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษาที่เหมาะสมกับผู้เรียนตามช่วงวัย

ปฐมวัย	ประถมศึกษา	มัธยมต้น	มัธยมปลาย/อาชีวศึกษา	อุดมศึกษา
มีพัฒนาการรอบด้าน และสนใจเรียนรู้ และสร้างนิสัย และกำกับตัวเองให้ทำสิ่งต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามช่วงวัยได้สำเร็จ	รัก และรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ เพื่อสร้างนิสัย และสุขภาพที่ดี	รู้จักตนเอง และผู้อื่น มีเป้าหมายและทักษะการเรียนรู้ บริหารจัดการตนเอง เป็น มีทักษะชีวิต เพื่อสร้างงานที่เหมาะสมร่วมกับช่วงวัย	ซึ่งนำการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตมีความรอบรู้ รู้ทันการเปลี่ยนแปลง เพื่อพัฒนาสุขภาพะ คุณภาพชีวิต และอาชีพ	เรียนรู้ตลอดชีวิต พร้อมเผชิญความเปลี่ยนแปลง และความเป็นผู้นำ เพื่อสร้างสัมมาอาชีพที่ดีต่อตนเอง ครอบครัว และสังคม
รับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรู้ ทักษะ สมรรถนะทางเทคโนโลยีดิจิทัล การคิดสร้างสรรค์ภาษาอังกฤษ การสื่อสาร และความรู้ต่าง ๆ	มีทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการสื่อสาร รอบรู้ทางข้อมูลสารสนเทศ และดิจิทัล เพื่อแก้ปัญหาการคิด วิจัย วรรณกรรม และนวัตกรรม	สามารถแก้ปัญหา สื่อสารเชิงบวก ทักษะข้ามวัฒนธรรม ทักษะการสะท้อนคิด การวิพากษ์ เพื่อสร้างนวัตกรรม และสามารถเป็นผู้ประกอบการได้	สามารถแก้ปัญหา สื่อสารเชิงบวก ทักษะข้ามวัฒนธรรม ทักษะการสะท้อนคิด การวิพากษ์ เพื่อสร้างนวัตกรรม และสามารถเป็นผู้ประกอบการได้	รวมแก้ปัญหาสังคม การบูรณาการข้ามศาสตร์ สร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อเพิ่มโอกาส และมูลค่าแก่ตนเอง สังคมส่วนรวม และประเทศชาติ
แยกแยะผิดถูก ปฏิบัติตนตามสิทธิ และหน้าที่ของตน โดยไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น มีจิตอาสา รักท้องถิ่น และประเทศ	เชื่อมั่นในความถูกต้อง ยุติธรรม มีจิตประชาธิปไตย มีสำนึก และภาคภูมิใจในความ เป็นไทย และพลเมืองอาเซียน	เชื่อมั่นในความถูกต้อง ยุติธรรม มีจิตอาสา กล้าหาญทางจริยธรรม และเป็นพลเมือง ที่กระตือรือร้น ร่วมสร้างสังคมที่ยั่งยืน	เชื่อมั่นในความถูกต้อง ยุติธรรม มีจิตอาสา กล้าหาญทางจริยธรรม และเป็นพลเมือง ที่กระตือรือร้น ร่วมสร้างสังคมที่ยั่งยืน	กล้าต่อต้านการกระทำในสิ่งที่ไม่ดี ในคุณค่ากับความรู้ความสามารถ ร่วมมือสร้างสรรค์การพัฒนาที่ยั่งยืน ขจัดความขัดแย้ง และสร้างสันติสุขทั้งในสังคม และประชาคมโลก
<b>คำนิยามร่วม:</b> ความเพียรอันบริสุทธิ์ ความพอเพียง วิถีประชาธิปไตย ความเท่าเทียมเสมอภาค				
<b>คุณธรรม:</b> ลักษณะนิสัย และคุณธรรมพื้นฐานที่เป็นความดีงาม เช่น ความมีวินัย ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ ฯลฯ				

ตาราง 2 แสดงผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษาที่มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะของผู้เรียนตามช่วงวัย

คุณลักษณะ	ปฐมวัย	ประถมศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ อาชีวศึกษา	อุดมศึกษา
1. ผู้เรียน (Learner Person) เพื่อสร้างงาน และคุณภาพชีวิตที่ดี	มีพัฒนาการรอบด้าน และสมดุลสเต็มใจเรียนรู้อะไรก็ตามที่สนใจ และทำกับตัวเอง ให้ทำสิ่งต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามช่วงวัย ได้สำเร็จ	รักและรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ ชอบการอ่าน มีความรู้พื้นฐานทักษะ และสมรรถนะทางภาษาการคำนวณ มีเหตุผล มีนิสัย และสุขภาพที่ดี และมีความงามรอบตัว	รู้จักตนเอง และผู้อื่น มีเป้าหมาย และทักษะ การเรียนรู้ บริหารจัดการตนเองเป็น มัธยมศึกษา มีความรู้ ความรอบรู้ และสมรรถนะที่จำเป็นต่อการสร้างสุขภาพ การศึกษาต่อ หรือการทำงานที่เหมาะสมกับช่วงวัย	สามารถนำการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต รู้ทันการเปลี่ยนแปลง ปรับตัวในโลยุคดิจิทัลได้ มีทักษะชีวิตพึ่งพาอุปสรรคได้ มีความรู้ ความรอบรู้ ด้านต่าง ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสุขภาพการศึกษา/การทำงาน/อาชีพ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเอง	มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ปรับตัว ยืดหยุ่น สามารถเผชิญ การเปลี่ยนแปลงในโลกดิจิทัล และโลกอนาคตได้ มีความเป็นผู้นำ มีความรู้ ความรอบรู้ด้านต่าง ๆ มีปัญญา รู้คิด สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ในการสร้างงาน/สัมมนา ความมั่นคง และคุณภาพชีวิตที่ดีของตนเอง
2. ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovative-Co-creator) เพื่อสังคมที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน	มีพัฒนาการรอบด้าน และสมดุลสเต็มใจเรียนรู้อะไรก็ตามที่สนใจ และทำกับตัวเอง ให้ทำสิ่งต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามช่วงวัย ได้สำเร็จ	รับผิดชอบในการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น มีความรู้ทักษะ และสมรรถนะทางเทคโนโลยีดิจิทัล การคิดสร้างสรรค์ ภาษาอังกฤษ การสื่อสาร	มีทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการสื่อสาร มีความรอบรู้ทางข้อมูลสารสนเทศ และทางดิจิทัล เพื่อแก้ปัญหา มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	สามารถแก้ปัญหาสื่อสารเชิงบวก ทักษะข้ามวัฒนธรรม ทักษะการสะท้อนคิด การวิพากษ์ เพื่อสร้างนวัตกรรม และสามารถเป็นผู้ประกอบการได้	สามารถรวมแก้ปัญหาสังคม การบูรณาการข้ามศาสตร์ การสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อเพิ่มโอกาส และมูลค่าแก่ตนเอง สังคม และประเทศ

คุณลักษณะ	ปฐมวัย	ประถมศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ อาชีวศึกษา	อุดมศึกษา
		และความรู้รอบด้านต่าง ๆ	มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำความคิดสู่ การสร้างผลงาน ในลักษณะต่าง ๆ		
3. พลเมือง ที่เข้มแข็ง (Active Citizen) เพื่อสันติสุข	สามารถแยกแยะผิดถูก ปฏิบัติตนตามสิทธิ และหน้าที่ของตน โดยไม่ละเมิดสิทธิ ของผู้อื่น เป็นสมาชิกที่ดีของ กลุ่มมีจิตอาสา รักษ์ท้องถิ่น และประเทศ	มีความเชื่อมั่นในความถูกต้อง ความยุติธรรม มีจิต ประชาธิปไตย มีสำนึก และความภาคภูมิใจ ในความเป็นไทย และพลเมือง อาเซียน	มีความเชื่อมั่นในความเท่าเทียม เป็นธรรมทางสังคม มีจิตอาสา มีความกล้าหาญทางจริยธรรม เป็นพลเมืองที่กระตือรือร้น ในการร่วมสร้างสังคมไทย ในเวทีที่ยั่งยืน มีความซื่อสัตย์ใน การทำงานเพื่อส่วนรวม	กล้าต่อต้านการกระทำ ในสิ่งที่ผิด ให้คุณค่ากับความรู้ ความสามารถ เป็นพลเมือง ที่เข้มแข็ง ร่วมมือสร้างสรรค์ การพัฒนาตนเอง และสังคม ที่ยั่งยืน จัดความขัดแย้ง และสร้างสันติสุขทั้งในสังคมไทย และประชาคมโลก	
	คำนิยมร่วม: ความเพียรอันบริสุทธิ์ ความพอเพียง วิถีประชาธิปไตย ความเท่าเทียมเสมอภาค				
	คุณธรรม: ลักษณะนิสัยที่ดี และคุณธรรมพื้นฐานที่เป็นความดีงาม เช่น ความมีวินัย ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม				

จากตาราง 1 และตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า แนวทางการผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามกรอบมาตรฐานการศึกษาชาติ เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษาในระดับอุดมศึกษามีแนวทางให้สถาบันผลิต และพัฒนาครูในฐานะกลไกสำคัญในการพัฒนาครูให้มีคุณภาพจะต้องมีบทบาทในการเตรียมความพร้อมครูก่อนประจำการ และส่งเสริมการพัฒนาครูก่อนประจำการให้มีสมรรถนะทางวิชาชีพที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ยุคใหม่ เพื่อผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษาทั้ง 3 ด้าน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน ดังนี้

1) ด้านผู้เรียนรู้ สอดคล้องกับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ปรับตัว ยืดหยุ่น สามารถเผชิญการเปลี่ยนแปลงในโลกดิจิทัลและโลกอนาคตได้ มีความเป็นผู้นำ มีความรู้ความรอบรู้ด้านต่าง ๆ มีปัญญา รู้คิดสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ในการสร้างงาน/สัมมาชีพ ความมั่นคง และคุณภาพชีวิตที่ดีต่อตนเอง ครอบครัว และสังคม

2) ด้านผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม สอดคล้องกับสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถร่วมแก้ปัญหาสังคม การบูรณาการข้ามศาสตร์ การสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อเพิ่มโอกาส และมูลค่า แก่ตนเอง สังคม และประเทศ

## 1.2 การผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา สาขาครุศาสตร์ และสาขาศึกษาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา สาขาครุศาสตร์ และสาขาศึกษาศาสตร์ พบว่า มีแนวทางในการเตรียมความพร้อม และพัฒนาครูก่อนประจำการ และส่งเสริมการพัฒนาครูก่อนประจำการให้มีความรู้ และมีสมรรถนะทางวิชาชีพ โดยเน้นเป้าหมายการสร้างกำลังคนที่มีคุณภาพ เป็นคนเก่งและคนดี มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรม และมุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพการผลิตบัณฑิตครูให้เป็นวิชาชีพชั้นสูง มีบทบาทในการสร้างครูที่มีคุณภาพที่นำไปสู่การสร้างกำลังคนที่มีคุณภาพ และตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติ จึงให้ความสำคัญกับด้านวิถีวิทยาการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และเทคโนโลยี การสื่อสาร การวัดและประเมินผู้เรียน การบริหารจัดการชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน นอกโรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้แบบเปิดได้อย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทที่ต่างกันของผู้เรียน สามารถจัดกิจกรรม และออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ และการทำงานในสถานการณ์จริง ส่งเสริมการพัฒนา



การคิด การทำงาน การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น โดยบูรณาการการทำงานกับการเรียนรู้ สามารถสร้างบรรยากาศ และจิตสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และเทคโนโลยีทั้งใน และนอกสถานศึกษา และสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีทักษะศตวรรษที่ 21 และสามารถนำทักษะเหล่านี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียน และพัฒนาตนเอง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นรายวิชาที่มีความเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกลุ่มวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้าน (วิชาชีพครู) ในลำดับต่อไป จะแสดงรายละเอียดของมาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญของหมวดวิชาเฉพาะด้าน (วิชาชีพครู) ดังตาราง 3



ตาราง 3 แสดงมาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สำคัญของมหาวิทยาลัยพะเยา (วิชาชีพครู)

ด้านคุณธรรม จริยธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ		ด้านวิถีทางการ จัดการเรียนรู้
		ด้านทักษะ ทางปัญญา	ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ	
1) รัก ศรัทธา และภูมิใจใน วิชาชีพครูมีจิต วิญญาณ และ อุดมการณ์ความ เป็นครู และ ปฏิบัติตนตาม จรรยาบรรณ วิชาชีพครู	1) มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเนื้อหาสาระด้าน วิชาชีพของครู เช่น ค่านิยมของ ครู คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ จิตวิญญาณครู ปรัชญาความเป็นครูจิตวิทยา สำหรับครู จิตวิทยาพัฒนาการ สำหรับครู จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อจัดการ เรียนรู้ และช่วยเหลือ แก้ไข ปัญหา ส่งเสริม และพัฒนา ผู้เรียนหลักสูตร และวิทยาการ การจัดการเรียนรู้ นวัตกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศ และ การสื่อสารการศึกษา และการ เรียนรู้การวัดประเมินการศึกษา และพัฒนางาน	1) คิด ค้นหา วิเคราะห์ ข้อเท็จจริง และประเมิน ข้อมูล สื่อ สารสนเทศ จากแหล่งข้อมูลที หลากหลายอย่างรู้เท่าทัน เป็นพลเมืองตื่นรู้ มีสำนึก สากล สามารถเผชิญ และ ก้าวทันกับการ เปลี่ยนแปลงในโลกยุค ดิจิทัล เทคโนโลยีข้าม แพลตฟอร์ม (Platform) และโลกอนาคต นำไป ประยุกต์ใช้ในการ ปฏิบัติงาน และวินิจัย การสื่อสารการศึกษา และการ เรียนรู้การวัดประเมินการศึกษา และพัฒนางาน	1) มีทักษะการวิเคราะห์ ข้อมูลสถิติ การสังเคราะห์ ข้อมูลเชิงปริมาณ และ เชิงคุณภาพ เพื่อเข้าใจ องค์ความรู้ หรือประเด็น ปัญหาทางการศึกษาได้ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง	1) สามารถเลือกใช้ ปรัชญาตามความเชื่อ ในการสร้างหลักสูตร รายวิชาการออกแบบ เนื้อหาสาระกิจกรรม การเรียนการสอน สื่อ และเทคโนโลยีการ สื่อสาร การวัด และประเมินผู้เรียน การบริหารจัดการ ชั้นเรียน การจัด การเรียน โดยใช้แหล่ง การเรียนรู้ในโรงเรียน และนอกโรงเรียน แหล่งการเรียนรู้แบบ

ด้านคุณธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านวิธีวิทยาการ
จริยธรรม	<p>และการเรียนรู้การวิจัย และการพัฒนานวัตกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียน และภาษา เพื่อการสื่อสารสำหรับครู ทักษะการนิเทศ และการสอนงาน ทักษะเทคโนโลยี และดิจิทัล ทักษะการทำงานวิจัย และวัดประเมินทักษะการร่วมมือสร้างสรรค์ และทักษะศตวรรษที่ 21 มีความรู้เข้าใจในการบูรณาการความรู้กับการปฏิบัติจริง และการบูรณาการข้ามศาสตร์ เช่น การบูรณาการการสอน (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPCK) การสอนแบบบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และ</p>	<p>ได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้หลักการทางทฤษฎีประสบการณ์ ภาคปฏิบัติค่านิยม แนวคิด นโยบาย และยุทธศาสตร์ชาติ บรรทัดฐานทางสังคม และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น</p>	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ</p>	<p>การวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี</p>	<p>เปิดได้อย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทที่ต่างกันของผู้เรียน และพื้นที่</p>

ด้านคุณธรรม จริยธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ ทางปัญญา	ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ และความรับผิดชอบ	ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี	ด้านวิธีวิทยาการ จัดการเรียนรู้
	คณิตศาสตร์ (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) ชุมชนแห่ง การเรียนรู้ (Professional Learning Community: PLC) และมีความรู้ในการประยุกต์ใช้				
2) มีจิตอาสา จิตสาธารณะ อดทนอดกลั้น มีความเสียสละ รับผิดชอบ และ ซื่อสัตย์ต่องาน ที่ได้รับมอบหมาย ทั้งด้านวิชาการ และวิชาชีพ และ สามารถพัฒนา	2) มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเนื้อหาวิชาที่สอน สามารถวิเคราะห์ความรู้ และ เนื้อหาวิชาที่สอนอย่างลึกซึ้ง สามารถติดตามความก้าวหน้า ด้านวิทยาการ และนำไป ประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้และ เนื้อหาสาระ คำนึงมาตรฐานผล การเรียนรู้ด้านความรู้ของแต่ละ	2) สามารถคิดริเริ่ม และพัฒนางาน อย่างสร้างสรรค์	2) ทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำงานเป็นทีม เป็นผู้นำ และผู้ติดตามที่ดี มีส่วนร่วมที่ตีกับ ผู้เรียน ผู้ร่วมงาน ผู้ปกครอง และคนในชุมชน มีความรับผิดชอบต่อ ส่วนรวม ทั้งด้าน เศรษฐกิจ สังคม และ	2) สื่อสารกับผู้เรียน พ่อแม่ผู้ปกครอง บุคคล ในชุมชน และสังคม และ ผู้เกี่ยวข้องกลุ่มต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถเลือกใช้ การสื่อสารทางวาจา การเขียน หรือการนำเสนอ ด้วยรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้ เทคโนโลยีการสื่อสาร	2) สามารถในการนำ ความรู้ทางจิตวิทยาไปใช้ ในการวิเคราะห์ผู้เรียน เป็นรายบุคคล ออกแบบ กิจกรรม การจัดเนื้อหา สาระการบริหารจัดการ และกลไกการช่วยเหลือ แก้ไข และส่งเสริมพัฒนา ผู้เรียนที่ตอบสนอง ความต้องการ ความสนใจ

ด้านคุณธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านวิถีทางการ
จริยธรรม		ความสัมพันธ ระหว่างบุคคล	เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี	ด้านวิศระการ จัดการเรียนรู้	
ตนเองอย่างต่อเนื่อง	สาขาวิชา	สิ่งแวดล้อม	หรือนวัตกรรมต่าง ๆ	ความถนัด และศักยภาพ	
ประพฤติตนเป็น			ที่เหมาะสม	ของผู้เรียนที่มีความ	
แบบอย่างที่ดีแก่				แตกต่างกันบุคคลทั้ง	
ศิษย์ ครอบครัว				ผู้เรียนปกติ และผู้เรียนที่	
สังคม และ				มีความต้องการจำเป็น	
ประเทศชาติ				พิเศษ หรือผู้เรียนที่มี	
และเสริมสร้าง				ข้อจำกัดทางกาย	
การพัฒนาที่ยั่งยืน					
3) มีค่านิยม และ	3) ความรู้ เข้าใจชีวิต เข้าใจ	3) สร้าง และประยุกต์ใช้	3) ใช้เทคโนโลยี	3) จัดกิจกรรม และ	
คุณลักษณะเป็น	ชุมชน เข้าใจโลก และการอยู่	ความรู้จากการทําริย	สารสนเทศในการสืบค้น	ออกแบบการจัดการเรียนรู้	
ประชาธิปไตย คือ	ร่วมกันบนพื้นฐานความแตกต่าง	และสร้าง หรือร่วมสร้าง	ข้อมูล หรือความรู้จาก	ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จาก	
การเคารพสิทธิ	ทางวัฒนธรรม สามารถเผชิญ	นวัตกรรม เพื่อพัฒนาการ	แหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้	ประสบการณ์เรียนรู้ผ่าน	
และให้เกียรติคนอื่น	และเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลง	เรียนรู้ของผู้เรียน และ	อย่างมีประสิทธิภาพ	การลงมือปฏิบัติ และการ	
มีความสามัคคี และ	ของสังคม และสามารถนำ	พัฒนาผู้เรียนให้เป็น	สามารถใช้โปรแกรม	ทำงานในสถานการณ์จริง	
ทำงานร่วมกับผู้อื่น	แนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจ	ผู้สร้าง หรือร่วมสร้าง	สำเร็จรูปที่จำเป็น สำหรับ	ส่งเสริมการพัฒนาการคิด	
ได้ ใช้เหตุผล และ	พอเพียงไปประยุกต์ใช้ในการ	นวัตกรรม รวมทั้งการ	การเรียนรู้ การจัดการ	การทำงาน การจัดการ การ	
ปัญญาในการดำเนิน	ดำเนินชีวิต และพัฒนาตน	ถ่ายทอดความรู้แก่ชุมชน	เรียนรู้ การทำงาน	เผชิญสถานการณ์ ฝึกการ	
ชีวิต และการ	พัฒนางาน และพัฒนาผู้เรียน	และสังคม	การประชุม การจัดการ	ปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น	

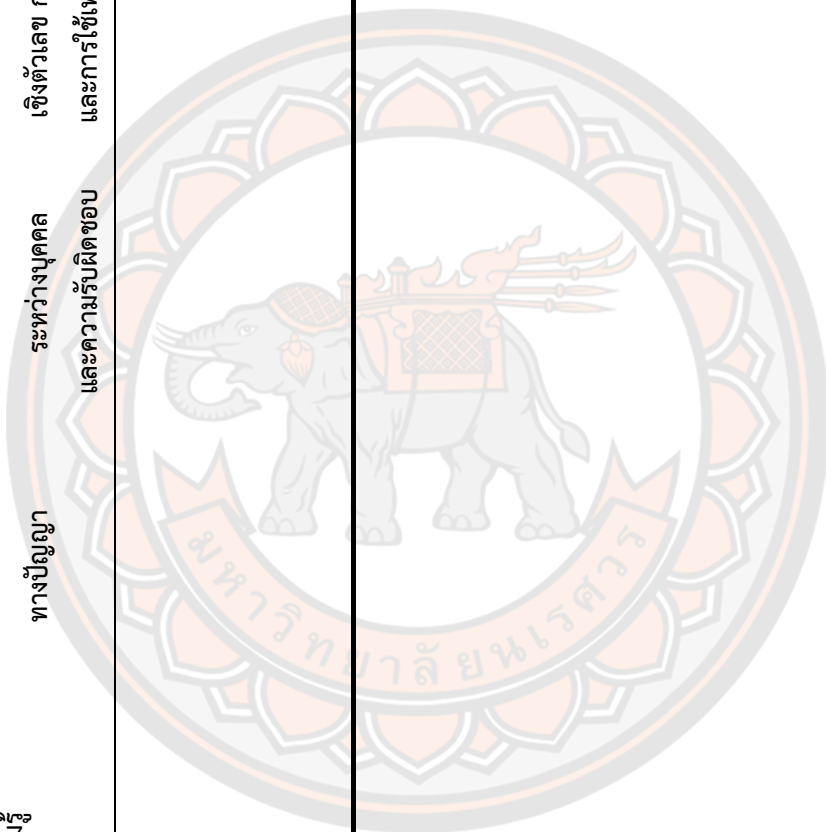
ด้านคุณธรรม จริยธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ ทางปัญญา	ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ	ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี	ด้านวิธีวิทยาการ จัดการเรียนรู้
ด้านคุณธรรม จริยธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ ทางปัญญา	ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ	ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี	ด้านวิธีวิทยาการ จัดการเรียนรู้
ตั้งใจ					
	4) มีความกล้าหาญ และแสดงออก ทางคุณธรรม จริยธรรม สามารถ วินิจฉัย จัดการ และ คิดแก้ปัญหา ทางคุณธรรม จริยธรรมด้วย ความถูกต้อง	4) มีความรู้ และความสามารถ ในการใช้ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ตามมาตรฐาน	4) ภาวะผู้นำทาง วิชาการและวิชาชีพ มี ความเข้มแข็ง และกล้าหาญ ทางจริยธรรม สามารถ ชี้แนะ และถ่ายทอด ความรู้แก่ผู้เรียน สถานศึกษา ชุมชน และ สังคมอย่างสร้างสรรค์	ทำเป็น โดยบูรณาการการ ทำงานกับการเรียนรู้ และคุณธรรม จริยธรรม สามารถประยุกต์ความรู้ มาใช้เพื่อป้องกัน แก้ไข ปัญหา และพัฒนาด้วย ความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย และรับผิดชอบต่อผู้เรียน โดยยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด	4) สร้างบรรยากาศ และจัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน แหล่ง วิทยาการ เทคโนโลยี วัฒนธรรม และภูมิ ปัญญาทั้งใน และนอก สถานศึกษา เพื่อการ เรียนรู้ มีความสามารถ ในการประสานงาน และ

ด้านคุณธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านวิสัยทัศน์การ
จริยธรรม		ทางปัญญา	ความสัมพันธ์	การวิเคราะห์	จัดการเรียนรู้
			ระหว่างบุคคล	เชิงตัวเลข การสื่อสาร	
			และความรับผิดชอบ	และการใช้เทคโนโลยี	
เหมาะสมกับสังคม					สร้างความร่วมมือกับ
การทำงาน และ					บิดามารดา ผู้ปกครอง
สภาพแวดล้อม					และบุคคลในชุมชนทุก
โดยอาศัยหลักการ					ฝ่าย เพื่ออำนวยความสะดวก
เหตุผล และใช้					สะดวก และร่วมมือกัน
ดุลยพินิจทาง					พัฒนาผู้เรียนให้มีความ
ค่านิยม					รอบรู้
บรรทัดฐาน					มีปัญญารู้คิดและ
ทางสังคม					เกิดการไม่รู้
ความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น					อย่างต่อเนื่องให้เต็ม
และประโยชน์ของคน					ตามศักยภาพ
สังคมส่วนรวม มี					
จิตสำนึกในการ					
ธำรงความโปร่งใส					
ของสังคม และ					
ประเทศไทยชาติ					
ต่อสถานการณ์ทุจริต					
คอร์รัปชัน และ					

ด้านคุณธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านวิธีวิทยาการ
จริยธรรม  ความไม่ถูกต้องไม่ ใช้ข้อมูลบิดเบือน หรือการลอกเลียน ผลงาน	ด้านความรู้	ด้านทักษะ ทางปัญญา	ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ	ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี	ด้านวิธีวิทยาการ จัดการเรียนรู้
5) ตระหนักรู้ เห็นคุณค่า และความสำคัญของศาสตร์ พระราชา เพื่อการพัฒนา ที่ยั่งยืนและนำมาประยุกต์ใช้ ในการพัฒนาดิน พัฒนาผู้เรียน พัฒนางาน และพัฒนาชุมชน	5) สามารถจัดการเรียน การสอนให้นักเรียน มีทักษะศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการเรียนรู้ ทักษะ การรู้ เรื่อง ทักษะการคิด ทักษะชีวิต ทักษะ การทำงานแบบร่วมมือ ทักษะการใช้ภาษา เพื่อการสื่อสาร ทักษะ เทคโนโลยี และการ ดำเนินชีวิตตามหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจ				



ด้านคุณธรรม	ด้านความรู้	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านทักษะ	ด้านวิธีวิทยาการ
จริยธรรม		ทางปัญญา	ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี	จัดการเรียนรู้
			และความรับผิดชอบ		พอเพียง และสามารถนำทักษะเหล่านี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียน และการพัฒนาตนเอง



จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า แนวทางการผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา สาขาครุศาสตร์ และสาขาศึกษาศาสตร์ ซึ่งมีแนวทางในการผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ เพื่อให้บรรลุมาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญของหมวดวิชาเฉพาะด้าน (วิชาชีพรูท) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษา 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ สอดคล้องกับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเนื้อหาสาระ ด้านวิชาชีพของครู ส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียน โดยใช้วิทยาการจัดการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร การศึกษา และการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และสามารถติดตามความก้าวหน้าด้านวิทยาการ และนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน

2. ด้านทักษะทางปัญญา สอดคล้องกับสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์สามารถประเมินข้อมูล สื่อ สารสนเทศ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายอย่างรู้เท่าทัน นำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน และพัฒนางานได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถสร้าง และประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อสร้าง หรือร่วมสร้างนวัตกรรม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้าง หรือร่วมสร้างนวัตกรรม

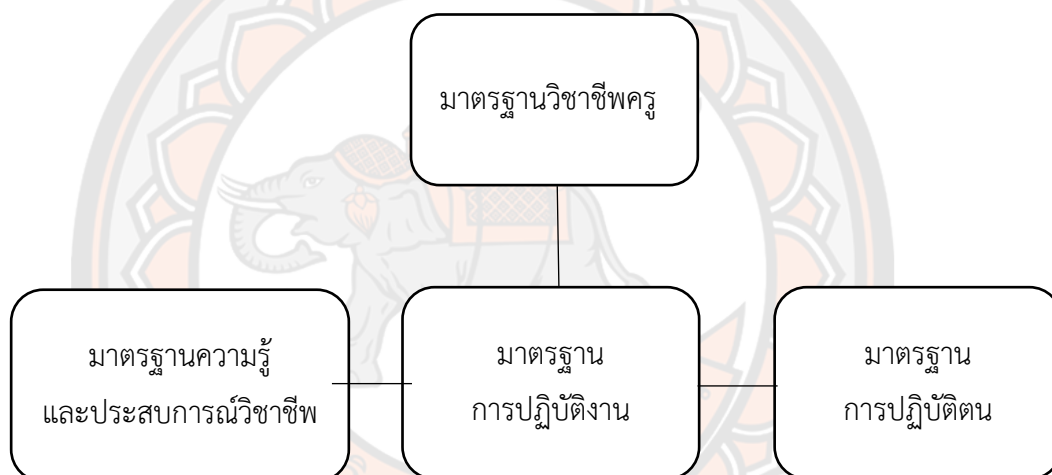
3. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และเทคโนโลยี สอดคล้องกับสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ มีทักษะการสื่อสารกับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถเลือกใช้การสื่อสารทางวาจา การเขียน หรือการนำเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ โดยเลือกใช้สื่อ เทคโนโลยีการสื่อสาร หรือนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสม

4. ด้านวิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และเทคโนโลยีการสื่อสาร การจัดการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ใน โรงเรียน และนอกโรงเรียนได้อย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทที่ต่างกันของผู้เรียน สามารถออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ เลือกเนื้อหาสาระ เพื่อส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียนให้ตอบสนองต่อความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และศักยภาพของผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งผู้เรียนปกติ และผู้เรียนที่มีความต้องการจำเป็นพิเศษ สามารถจัดกิจกรรม และออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้จากประสบการณ์เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ และการทำงานในสถานการณ์จริง ส่งเสริมการ พัฒนาการคิด ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น โดยบูรณาการการทำงานกับการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็น

สำคัญ สามารถสร้างบรรยากาศ และจัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน แหล่งวิทยากร เทคโนโลยีทั้งใน และนอกสถานศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ อย่างต่อเนื่องให้เต็มตามศักยภาพ และสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียน มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำทักษะเหล่านี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียน และการพัฒนาตนเอง

### 1.3 การผลิตและพัฒนานักศึกษาระดับปริญญาตรีตามมาตรฐานวิชาชีพครู

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการผลิต และพัฒนานักศึกษาระดับปริญญาตรีตามมาตรฐานวิชาชีพครู พบว่า มาตรฐานวิชาชีพครูประกอบด้วย 3 มาตรฐาน คือ มาตรฐานความรู้ และประสบการณ์วิชาชีพ มาตรฐานการปฏิบัติงาน และมาตรฐานการปฏิบัติตน หรือจรรยาบรรณของวิชาชีพ ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงโครงสร้างของมาตรฐานวิชาชีพครู

จากภาพ 2 แสดงให้เห็นว่า โครงสร้างในการผลิตและพัฒนานักศึกษาระดับปริญญาตรีตามมาตรฐานวิชาชีพครู มีรายละเอียดแต่ละมาตรฐาน ดังนี้

ด้านที่ 1 มาตรฐานความรู้ และประสบการณ์วิชาชีพ คือ บุคคลที่จะเป็นครู ควรมีความรู้ 11 เรื่อง ได้แก่ ความเป็นครู ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม จิตวิทยาสำหรับครู หลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการจัดการชั้นเรียน การวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนรู้นวัตกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้การประกันคุณภาพการศึกษา คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ

ด้านที่ 2 มาตรฐานการปฏิบัติงาน คือ คุณลักษณะ หรือการแสดงพฤติกรรม การปฏิบัติงาน และการพัฒนางาน ซึ่งผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษาต้องปฏิบัติตาม เพื่อให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายการเรียนรู้ หรือการจัดการศึกษา รวมทั้งต้องฝึกฝน ให้มีทักษะ หรือความชำนาญสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้ประกอบวิชาชีพครูต้องมีมาตรฐาน การปฏิบัติงาน เพื่อพัฒนาวิชาชีพครูให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ โดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดแก่ผู้เรียน มุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียนให้ เติบโตเต็มตามศักยภาพ พัฒนาแผนการสอนให้สามารถปฏิบัติได้จริง ในชั้นเรียน พัฒนาสื่อการเรียน การสอนให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และใช้ข้อมูลข่าวสารในการพัฒนา และสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในทุกสถานการณ์

ด้านที่ 3 มาตรฐานการปฏิบัติตน หรือจรรยาบรรณของวิชาชีพ คือ บุคคลที่จะเป็นครู จะต้องมีจรรยาบรรณ 5 ด้าน ได้แก่ 1) จรรยาบรรณต่อตนเอง คือ ต้องมีวินัยในตนเองพัฒนาตนเอง ด้านวิชาชีพให้ทันต่อยุคสมัยอยู่เสมอ 2) จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ คือ ต้องรับผิดชอบต่อวิชาชีพ 3) จรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ คือ ต้องช่วยเหลือ ส่งเสริมให้ศิษย์เกิดการเรียนรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่ถูกต้องดีงามอย่างเต็มความสามารถ 4) จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ คือ พึงช่วยเหลือ เกื้อกูลซึ่งกันและกันอย่างสร้างสรรค์ และมีความความสามัคคีในหมู่คณะ 5) จรรยาบรรณต่อสังคม คือ พึงประพฤติปฏิบัติตนเป็นผู้นำในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม

จากการศึกษาแนวทางการผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน วิชาชีพครู พบว่า ด้านมาตรฐานความรู้ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ 6 มาตรฐาน รายละเอียด ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงมาตรฐานวิชาชีพครูด้านมาตรฐานความรู้

มาตรฐาน	สาระความรู้	สมรรถนะ
1) การเปลี่ยนแปลงบริบท ของโลก สังคม และ แนวคิดของปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง	1. การเปลี่ยนแปลงบริบท ของโลก และสังคม 2. แนวคิดของปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง	1. รอบรู้บริบทการเปลี่ยนแปลง ของสังคมทั้งภายใน และภายนอก ประเทศที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษา 2. ประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียงในการจัดการ เรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้

มาตรฐาน	สาระความรู้	สมรรถนะ
2) จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการศึกษา และจิตวิทยา ให้คำปรึกษาในการ วิเคราะห์ และพัฒนา ผู้เรียนตามศักยภาพ	1. จิตวิทยา เพื่อการ วิเคราะห์ และพัฒนาผู้เรียน ตามศักยภาพครอบคลุม 1.1 จิตวิทยาพัฒนาการ 1.2 จิตวิทยาการศึกษา 1.3 จิตวิทยาให้คำปรึกษา	1. เข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน 2. ช่วยเหลือ และสนับสนุนการเรียนรู้ ของผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพได้ 3. ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียน ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นได้
3) เนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตร ศาสตร์ การสอน และเทคโนโลยีดิจิทัล ในการจัดการเรียนรู้	1. เนื้อหาวิชาเอก 2. หลักสูตร 3. ศาสตร์การสอน 4. เทคโนโลยีดิจิทัล ในการจัดการเรียนรู้	1. รอบรู้ในเนื้อหาของสาขาวิชาเอก ที่สอน และบูรณาการองค์ความรู้ ในวิชาเอก สำหรับการเรียนการสอนได้ 2. วิเคราะห์ จัดทำ ใช้ ประเมิน และพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษาได้ 3. จัดทำแผนการเรียนรู้ และนำแผนการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติ ให้เกิดผลจริงได้อย่างเหมาะสม กับผู้เรียน 4. บริหารจัดการชั้นเรียนให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้ 5. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสื่อสารได้ 6. แสวงหาแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้แก่ผู้เรียนได้ 7. ประยุกต์ใช้ หรือพัฒนาสื่อ และ นวัตกรรม เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้
4) การวัดประเมินผลการ เรียนรู้ และการวิจัยเพื่อ แก้ปัญหา และพัฒนา ผู้เรียน	1. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ 2. การวิจัย เพื่อแก้ปัญหา และพัฒนาผู้เรียน	1. วัดและประเมินผลการเรียนรู้ ของผู้เรียน และนำผลการประเมินไป ใช้ในการพัฒนาผู้เรียนได้ 2. เลือกใช้ผลการวิจัยไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้ได้ 3. ทำวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการ

มาตรฐาน	สาระความรู้	สมรรถนะ
		สอน และพัฒนาผู้เรียนได้
5) การใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี ดิจิทัล เพื่อการศึกษา	1. การใช้ภาษาไทย เพื่อ การสื่อสาร 2. การใช้ภาษาอังกฤษ เพื่อ การสื่อสาร 3. การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อการศึกษา	1. ใช้ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนภาษาไทย และภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อ ความหมายได้อย่างถูกต้องในการ เรียนการสอน หรือที่เกี่ยวข้องกับ วิชาชีพครู และการใช้เทคโนโลยี ดิจิทัลเพื่อการศึกษา
6) การออกแบบ และการดำเนินการ เกี่ยวกับงานประกัน คุณภาพการศึกษา	1. การประกันคุณภาพ การศึกษา	1. จัดการคุณภาพ พัฒนา และประเมินคุณภาพการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้

จากตาราง 4 แสดงแนวทางการผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาสาสตร์ตามมาตรฐานวิชาชีพรูท พบว่า ด้านมาตรฐานความรู้ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาสาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาสาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาสาสตร์ 2 ด้าน ดังนี้

1) ด้านเนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตร ศาสตร์การสอน และเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) และสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาสาสตร์มีความรอบรู้ในเนื้อหาของสาขาวิชาเอกที่สอน และบูรณาการองค์ความรู้ในวิชาเอก สำหรับการเรียนการสอนได้ สามารถจัดทำแผนการเรียนรู้ และนำแผนการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลจริงได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียน สามารถบริหารจัดการชั้นเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสื่อสารได้ สามารถแสวงหาแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายให้แก่ผู้เรียนได้ และสามารถประยุกต์ใช้ หรือพัฒนาสื่อ และนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

2) ด้านการใช้ภาษาไทยภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา สอดคล้องกับสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาสาสตร์ให้มี

ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน เพื่อการสื่อความหมาย ได้อย่างถูกต้องในการเรียนการสอน และสามารถใช้ความรู้ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพครู และใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อจัดการศึกษา

#### 1.4 การผลิตและพัฒนานักศึกษาคณะครุศาสตร์ตามผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการผลิตและพัฒนานักศึกษาคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ตามผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ทั่วไป ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และเทคโนโลยี ผู้เรียนมีองค์ความรู้ที่เป็นสากลเทียบเท่านานาชาติ สามารถติดตาม และรู้เท่าทันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี และศาสตร์อื่นเข้าด้วยกัน อีกทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ และกระบวนการเรียนรู้ โดยให้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด สามารถออกแบบ และจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถบูรณาการข้ามศาสตร์ การผลิต และใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย การจัดสภาพแวดล้อม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ สามารถสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ และพัฒนาผู้เรียน ให้สามารถเป็นผู้ร่วมสร้าง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้

จากการศึกษาแนวทางการผลิตและพัฒนานักศึกษาคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ตามผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงให้เห็นว่า มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) 3) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์มีความรู้ เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ทั่วไป ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และเทคโนโลยี ผู้เรียนมีองค์ความรู้ที่เป็นสากลเทียบเท่านานาชาติ สามารถติดตาม และรู้เท่าทันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับเทคโนโลยี และศาสตร์อื่นเข้าด้วยกัน อีกทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ และกระบวนการเรียนรู้ โดยให้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด สามารถออกแบบ และจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ สามารถบูรณาการข้ามศาสตร์ การผลิต และใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย การจัดสภาพแวดล้อม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ สามารถสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ และพัฒนาผู้เรียน ให้สามารถเป็นผู้ร่วมสร้าง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้

### 1.5 การผลิตและพัฒนา นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Framework for 21st Century Learning) พบว่า เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ จัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญ 3 ทักษะ (Bellanca, 2010) ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้ และการสร้างนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) และทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills) ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงแนวทางการผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ทักษะในศตวรรษที่ 21	องค์ประกอบ ของทักษะในศตวรรษที่ 21	สาระสำคัญของ ทักษะในศตวรรษที่ 21
1. ทักษะด้านการเรียนรู้ และการสร้างนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills)	1.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving)	เป็นการสร้างทักษะการคิด ในแบบต่าง ๆ ได้แก่ แบบเป็นเหตุ เป็นผล แบบใช้การคิด กระบวนการอย่างเป็นระบบ แบบใช้วิจารณญาณและการ ตัดสินใจ แบบแก้ปัญหา ในรูปแบบการฝึกแก้ปัญหา ที่ไม่คุ้นเคยหลากหลาย เพื่อนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า
	1.2 การสื่อสาร และความร่วมมือ (Communication and Collaboration)	เป็นการใช้ทักษะการสื่อสาร ในหลากหลายรูปแบบ และใช้ ทักษะความร่วมมือกับผู้อื่น (Collaboration) ในการทำงาน เพื่อการบรรลุเป้าหมายการทำงาน
	1.3 การคิดสร้างสรรค์ และสร้างนวัตกรรม	เป็นการใช้จินตนาการมาสร้างสรรค์ ให้เกิดเป็นนวัตกรรม



ทักษะในศตวรรษที่ 21	องค์ประกอบ ของทักษะในศตวรรษที่ 21	สาระสำคัญของ ทักษะในศตวรรษที่ 21
	(Creativity and Innovation)	ซึ่งประกอบด้วยความคิด อย่างสร้างสรรค์ การทำงาน ร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การลงมือปฏิบัติตามความคิด สร้างสรรค์ให้ได้ผลสำเร็จ เป็นนวัตกรรม
2. ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills)	2.2 การรู้สารสนเทศ (Information Literacy)	เป็นความรู้ความสามารถ และ ทักษะของบุคคลในการเข้าถึง ประเมิน และรู้เท่าทัน สารสนเทศ (Information) ที่ค้นคว้ามาได้ และใช้สารสนเทศ อย่างมีประสิทธิภาพ
	2.2 การรู้สื่อ (Media Literacy)	เป็นความรู้ความสามารถ และ ทักษะของบุคคลในการเข้าถึง ตีความ วิเคราะห์เนื้อหาสาระ ของสื่อ สามารถโต้ตอบได้ อย่างมีสติ และรู้เท่าทัน และใช้สื่ออย่างมีประสิทธิภาพ
	2.3 การรู้ทันเทคโนโลยี (ICT: Information, Communication and Technology Literacy)	เป็นการใช้เทคโนโลยีเป็น เครื่องมือในการเรียนรู้ การใช้ เทคโนโลยีดิจิทัลในการสื่อสาร สร้างเครือข่าย และเข้าถึงสื่อทาง สังคมตลอดจนความรู้ในการ ประยุกต์ใช้ ICT
3. ทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills)	3.1 ความยืดหยุ่น และความสามารถ ในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability)	เป็นการปรับตัว เพื่อรับ การเปลี่ยนแปลง โดยปรับตัวตาม บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และบริบทตามช่วงเวลาที่กำหนด

ทักษะในศตวรรษที่ 21	องค์ประกอบ ของทักษะในศตวรรษที่ 21	สาระสำคัญของ ของทักษะในศตวรรษที่ 21
		และปรับตัว เพื่อการเปลี่ยนแปลง บรรยากาศ ของการทำงาน ในองค์กรที่ดีขึ้น เพื่อให้ เกิดความยืดหยุ่นในการทำงาน อันจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง ในเชิงสร้างสรรค์ของการทำงาน
	3.2 การเป็นผู้ริเริ่ม และชี้นำ ตนเอง (Initiative and Self Direction)	เป็นทักษะที่ต้องมีการกำหนด เป้าหมายมีความสมดุลระหว่าง เป้าหมายระยะสั้น และเป้าหมาย ระยะยาว มีการคำนวณ ประสิทธิภาพ การใช้เวลากับ การจัดการภาระงาน การทำงาน ต้องทำงานสำเร็จได้ด้วยตนเอง โดยกำหนดตัวงาน ติดตามผลงาน และลำดับความสำคัญของงาน
	3.3 ทักษะสังคม และสังคม ข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross-Cultural Skills)	เป็นทักษะทำให้คนสามารถทำงาน และดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อม และผู้คนที่มีความแตกต่าง หลากหลายได้อย่างไม่แปลกแยก ทำให้งานสำเร็จ
	3.4 การเป็นผู้สร้างผลงาน หรือผลผลิต และความรับผิดชอบเชื่อถือได้ (Productivity and Accountability)	เป็นทักษะในการออกแบบ ขั้นตอนวิธีการทำงาน ในการสร้างงาน หรือผลิตภัณฑ์ อย่างมีหลักการ มีการกำหนด ลำดับขั้นตอน ความสำคัญ ตลอดจนการจัดการงานหรือ ผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพ

ทักษะในศตวรรษที่ 21	องค์ประกอบ ของทักษะในศตวรรษที่ 21	สาระสำคัญ ของทักษะในศตวรรษที่ 21
3.5 ภาวะผู้นำ และความรับผิดชอบ (Leadership and Responsibility)	เป็นทักษะสำหรับการเป็น ต้นแบบและเป็นผู้นำคนอื่น โดยใช้การแก้ไขปัญหาระหว่าง บุคคลการเป็นตัวกลาง หรือ ผู้ประสานงาน ที่มีประสิทธิภาพ สามารถชี้แนะ และนำพาคณะ ก้าวสู่ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ การยอมรับความสามารถของ คณะทำงาน หรือผู้ร่วมงาน ที่มีความแตกต่างกัน และ การเป็นแบบอย่างในพฤติกรรม ที่พึงประสงค์ให้ผู้อื่นยอมรับ	

จากตาราง 5 แสดงแนวทางการผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า ทักษะในศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ 3 ทักษะ ได้แก่

1) ทักษะด้านการเรียนรู้ และการสร้างนวัตกรรม สอดคล้องกับสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้ทักษะการสื่อสารในหลากหลายรูปแบบ และใช้ทักษะความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการทำงาน สามารถใช้จินตนาการมาสร้างสรรค์ให้เกิดเป็นนวัตกรรม และลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ผลสำเร็จเป็นนวัตกรรม

2) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี สอดคล้องกับสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) และสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสื่อสาร สร้างเครือข่าย และเข้าถึงสื่อทางสังคม ตลอดจนความรู้ในการประยุกต์ใช้ ICT มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการเข้าถึงสื่อ และสามารถเลือกใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ทักษะชีวิตและอาชีพ สอดคล้องกับสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถทำงานร่วมกับผู้คนที่มีความแตกต่างกันได้อย่างไม่แปลกแยก จนทำให้ทำงานสำเร็จ และมีทักษะในการออกแบบ จัดลำดับขั้นตอนวิธีการทำงานอย่างมีหลักการ เพื่อสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม หรือชิ้นงานให้มีคุณภาพ

### 1.6 สรุปแนวทางการผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในประเทศ

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในประเทศ พบว่า มาตรฐานการศึกษาชาติ มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (TQF<sub>H-ED</sub>) มาตรฐานวิชาชีพครู ผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีเป้าหมายสำคัญในการผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรมได้

ในลำดับต่อไปผู้วิจัยจะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางในการผลิตและพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา มาตรฐานวิชาชีพครู และผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางในการผลิตและพัฒนาบัณฑิตศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในประเด็นเกี่ยวกับการพัฒนา  
 รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง  
 วิทยาศาสตร์ของบัณฑิตศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

แนวทางในการผลิต และพัฒนาบัณฑิตศึกษา วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์	มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)	มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562)	มาตรฐานวิชาชีพครู (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)	ผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคุณวุฒิศาสตร์ /ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)
สมรรถนะ	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
การจัดการเรียนรู้	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ
เจ็ญนวัตกรรมทาง	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน
วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	เทคโนโลยี	เทคโนโลยี	เทคโนโลยี
ของบัณฑิตศึกษาวิชาชีพ	✓	✓	✓	✓
ครูวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓	✓
1. ด้านความรู้ สอดคล้องกับการพัฒนาสาขา	1. มาตรฐานด้านเนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตร ศาสตร์ การสอน และเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะด้านการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะ ด้านการเรียนรู้ 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี 3) สมรรถนะด้านสังคม และ 4) สมรรถนะ ด้าน การศึกษา คือ ส่งเสริม ให้บัณฑิตศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์มีความรู้ในเนื้อหาของสาขาวิชาเอกที่สอน วิทยาศาสตร์มีความรู้ในวิชาเอก สำหรับการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์มีความรู้ เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระของศาสตร์ที่ศึกษา และสามารถจัดทำแผนการเรียนรู้ และนำ การสอนได้ สามารถจัดทำแผนการเรียนรู้ และนำ การสอนได้	1. มาตรฐานด้านเนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตร ศาสตร์ การสอน และเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ ด้านการเรียนรู้ 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี และสมรรถนะ ด้านการศึกษา คือ ส่งเสริมให้บัณฑิตศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์มีความรอบรู้ในเนื้อหาของสาขาวิชาเอกที่สอน วิทยาศาสตร์มีความรอบรู้ในเนื้อหาของสาขาวิชาเอกที่สอน และบูรณาการองค์ความรู้ในวิชาเอก สำหรับการเรียน การสอนได้ สามารถจัดทำแผนการเรียนรู้ และนำ การสอนได้	สอดคล้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะ ด้านการเรียนรู้ 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี 3) สมรรถนะด้านสังคม และ 4) สมรรถนะ ด้าน การศึกษา คือ ส่งเสริม ให้บัณฑิตศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์มีความรู้ เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ 1 ได้แก่ วิทยาศาสตร์	

แนวทางการผลิต และพัฒนาบัณฑิตศึกษา วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์	มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)	มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562)	ผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์ /ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)
การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์	1 2 3 4 สมรรถนะ ด้าน สังคม การศึกษา ✓ การเรียนรู้ เทคโนโลยี ✓ ยิ ✓	1 2 3 4 สมรรถนะ ด้าน ด้านสังคม การศึกษา ✓ เทคโนโลยี ✓ ยิ ✓	1 2 3 4 สมรรถนะ ด้าน ด้านสังคม การศึกษา ✓ เทคโนโลยี ยิ ✓
ความก้าวหน้าด้านวิทยาการ และนำไปประยุกต์ใช้ใน การพัฒนาผู้เรียน	2. ด้านทักษะทางปัญญา สอดคล้องกับการพัฒนา รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถ ประเมินข้อมูล สื่อ สารสนเทศจากแหล่งข้อมูล ที่หลากหลายอย่างรู้เท่าทัน นำไปประยุกต์ใช้ในการ ปฏิบัติงาน และพัฒนางานได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถสร้าง และประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อสร้าง หรือร่วมสร้างนวัตกรรม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของ ผู้เรียน และพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้าง หรือร่วมสร้าง นวัตกรรม	แผนการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลจริง ได้อย่าง เหมาะสมกับผู้เรียน สามารถบริหาร จัดการชั้นเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ สามารถใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ เพื่อการสื่อสารได้ สามารถแสวงหาแหล่ง เรียนรู้ที่หลากหลายให้แก่ผู้เรียนได้ และสามารถ ประยุกต์ใช้ หรือพัฒนาสื่อ และนวัตกรรม เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้	ทั่วไป พิลิสส์ เคมี่ ชีววิทยา และเทคโนโลยี ผู้เรียน มีองค์ความรู้ที่เป็นสากลเทียบเท่านานาชาติ สามารถ ติดตามและรู้เท่าทันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับ เทคโนโลยี และกระบวนกรเรียนรู้ด้วยกัน อีกทั้งสามารถ เชื่อมโยงความรู้ และกระบวนกรเรียนรู้ โดยให้ เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนา ความคิด สามารถออกแบบ และจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สามารถบูรณาการข้ามศาสตร์ การผลิต และใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย การจัดสภาพแวดล้อม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถ สร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อพัฒนาการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเป็น ผู้ร่วมสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้

แนวทางการผลิต และพัฒนานักศึกษา วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์	มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)	มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562)	ผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์ /ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)
สมรรถนะ	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
การจัดการเรียนรู้	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ
เชิงนวัตกรรมทาง	ด้าน	ด้าน	ด้าน
วิทยาศาสตร์	การเรียนรู้ เทคโนโลยี	การเรียนรู้ เทคโนโลยี	การเรียนรู้ เทคโนโลยี
ของนักศึกษวิชาชีพ	✓	✓	✓
ครูวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓
<p><b>3. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี</b> สอดคล้องกับการพัฒนา รายวิชาการจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านสังคม คือ ส่งเสริมให้นักศึกษวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีทักษะ การสื่อสารกับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดย สามารถเลือกใช้การสื่อสาร ท่างวาจา การเขียน หรือ การนำเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ โดยเลือกใช้สื่อ เทคโนโลยีการสื่อสาร หรือนวัตกรรม ต่าง ๆ ที่ เหมาะสม</p> <p><b>4. ด้านวิถีวิทยาการจัดการเรียนรู้</b> สอดคล้อง กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา คือ ส่งเสริมให้นักศึกษวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์</p>			

แนวทางการผลิต และพัฒนาบัณฑิตศึกษา	มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)				มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562)				ผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์ /ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
การจัดการเรียนรู้	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ
เชิงนวัตกรรมทาง	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน	ด้าน
วิทยาศาสตร์	การเรียนรู้	เทคโนโลยี	สังคม	การศึกษา	การเรียนรู้	เทคโนโลยี	สังคม	การเรียนรู้	การเรียนรู้	เทคโนโลยี	สังคม	การเรียนรู้
ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี	✓	ยี่	✓	✓	✓	ยี่	✓	✓	การเรียนรู้	ยี่	✓	✓
ครูศึกษาศาสตร์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<p>สามารถออกแบบเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อ และเทคโนโลยีการสอน การจัดการเรียนรู้ โดยให้แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน และนอกโรงเรียน ได้อย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทที่ต่างกันของผู้เรียน สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกเนื้อหาสาระ เพื่อส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียนให้ตอบสนองต่อความต้องการความสนใจ ความถนัด และศักยภาพของผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งผู้เรียนปกติ และผู้เรียนที่มีความต้องการจำเป็นพิเศษ สามารถจัดกิจกรรม และออกแบบการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ผ่านการลงมือปฏิบัติ และการทำงานในสถานการณ์จริง ส่งเสริมการพัฒนาการคิด ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น โดยบูรณาการการทำงานกับการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียน</p>												



แนวทางในการผลิต และพัฒนาบัณฑิตศึกษา วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์	มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)	มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562)	ผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์ /ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)
สมรรถนะ	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
การจัดการเรียนรู้	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ
เชิงนวัตกรรมทาง	ด้าน	ด้าน	ด้าน
วิทยาศาสตร์	การเรียนรู้ เทคโนโลยี	การเรียนรู้ เทคโนโลยี	การเรียนรู้ เทคโนโลยี
ของนักศึกษวิชาชีพ	✓	✓	✓
ครูวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓
	เป็นสำคัญ สามารถสร้างบรรยากาศ และจัด สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ แหล่งวิทยาการ เทคโนโลยีทั้งใน และนอกสถานศึกษา เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องให้เต็มตามศักยภาพ และสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียน มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำทักษะเหล่านี้ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียน และการพัฒนาตนเอง		

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า แนวทางในการผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา มาตรฐานวิชาชีพรูท และผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเป้าหมายสำคัญในการผลิต และพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์สามารถ จัดการเรียนรู้ โดยการสร้างสรรค์ หรือพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถ เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรมได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา

อีกทั้งยังพบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับแนวทางในการผลิตและพัฒนา นักเรียนตามกรอบมาตรฐานการศึกษาชาติ และกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังตาราง 7



ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการผลิตและพัฒนาบัณฑิตเรียนตามกรอบมาตรฐานการศึกษาชาติ และกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 กับการพัฒนาวิทยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

แนวทางการผลิตและพัฒนาบัณฑิตเรียนตาม กรอบมาตรฐานการศึกษาชาติ และกรอบ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	มาตรฐานการศึกษาชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)	กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Bellanca, 2010)
สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์	<p>1 สมรรถนะ ด้าน การเรียนรู้</p> <p>2 สมรรถนะ ด้าน เทคโนโลยี</p> <p>3 สมรรถนะ ด้าน สังคม</p> <p>4 สมรรถนะ ด้าน การศึกษา</p> <p>✓</p>	<p>1 สมรรถนะ ด้าน การเรียนรู้</p> <p>2 สมรรถนะ ด้าน เทคโนโลยี</p> <p>3 สมรรถนะ ด้าน สังคม</p> <p>4 สมรรถนะ ด้าน การศึกษา</p> <p>✓</p>
	<p>1. <b>ด้านผู้เรียนรู้</b> สอดคล้องกับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ คือ ส่งเสริมให้ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีทักษะการเรียนรู้รู้เท่าทันการ เปลี่ยนแปลง สามารถปรับตัว และเผชิญการเปลี่ยนแปลงในโลกดิจิทัล และโลกอนาคตได้ มีความเป็นผู้นำ มีความรู้ ความรอบรู้ด้านต่าง ๆ มีปัญญาวิคิด สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ในการ สร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณค่าต่อตนเอง ครอบครัว และ สังคม</p> <p>2. <b>ด้านผู้ร่วมสร้างสรรคนวัตกรรม</b> สอดคล้องกับสมรรถนะ ด้านสังคม คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถร่วม แก้ไขปัญหาสังคม โดยการบูรณาการนำความรู้ และศาสตร์ด้านต่าง ๆ มา ใช้ เพื่อสร้างสรรคนวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหา และพัฒนานวัตกรรมใหม่</p>	<p>1. <b>ทักษะด้านการเรียนรู้ และการสร้างนวัตกรรม</b> สอดคล้องกับ สมรรถนะด้านสังคม คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถใช้ทักษะการสื่อสารในหลากหลายรูปแบบ และใช้ทักษะความ ร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการทำงาน สามารถใช้จินตนาการสร้างสรรค์ให้เกิดเป็นนวัตกรรม และลงมือ ปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ผลสำเร็จเป็นนวัตกรรม</p> <p>2. <b>ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี</b> สอดคล้องกับสมรรถนะด้าน เทคโนโลยี สมรรถนะด้านการศึกษา และสมรรถนะด้านสังคม คือ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้เทคโนโลยีเป็น เครื่องมือในการเรียนรู้ ใช้เทคโนโลยีติดตามผลการสื่อสาร สร้างเครือข่าย</p>



จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า แนวทางในการผลิตและพัฒนาการเรียน ตามกรอบมาตรฐาน การศึกษาชาติ และกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายสำคัญ เพื่อมุ่งเน้น ให้นักเรียนสามารถเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรมได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะ ด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา

## 1.7 การผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ต่างประเทศ

### 1.7.1 มหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด (Harvard University)

พัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาครู จึงได้ส่งเสริม และสนับสนุนให้อาจารย์ผู้สอนส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้แก่ นักศึกษาครู อย่างต่อเนื่อง โดยจัดสภาพแวดล้อม และปัจจัยทางการศึกษาที่จะช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ซึ่งปัจจัยสำคัญในการจัดการศึกษาที่ช่วยส่งเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู คือ การที่ผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ ให้นักศึกษาได้ร่วมมือกันเรียนรู้ และขณะเรียนรู้ควรมีการออกแบบชิ้นงาน นอกจากนี้แนวทาง ในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญมาก คือ ผู้สอนนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการออกแบบ การเรียนรู้ (Amelink Watford, & Scales, 2013) และออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยบูรณาการ กับเทคโนโลยี และจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้นักศึกษาครูเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู อาจารย์ผู้สอนจะมีบทบาทที่สำคัญ คือ เป็นผู้คอยสนับสนุน อำนวยความสะดวก และกระตุ้นให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้คิดสิ่งแปลกใหม่ และ กระตุ้นให้เกิดการสะท้อน และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันอย่างสม่ำเสมอ โดยสิ่งที่อาจารย์ผู้สอน ควรระวัง คือ การกำหนดถูกผิด เพราะการกำหนดถูกผิดมากเกินไป ก็จะเป็นการสกัดกั้น การออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู (Orlandi, 2010)

### 1.7.2 มหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน (National Taiwan University)

ได้ตระหนักถึงความสำคัญของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาครู ในหลายรูปแบบทั้งการจัดอบรม และการบูรณาการในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน จึงได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดความร่วมมือ ในการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นฐานบูรณาการการเรียนรู้ผ่านโครงงาน (Project) ในรายวิชา การสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู โดยเน้นการใช้เทคโนโลยี ความท้าทาย

ความสามารถในการสร้าง และใช้นวัตกรรม การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ความสามารถในการร่วมมือ และความสามารถในการสะท้อนบทเรียนร่วม กันซึ่งผลของการใช้แนวคิดความร่วมมือในการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นฐานบูรณาการการเรียนรู้ผ่านการทำโครงการนั้น ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม (Wu, Hwang, Kuo, & Huang, 2013) และส่งผลทางบวกต่อพฤติกรรมในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งนับว่า เป็นทักษะสำคัญของนักศึกษาวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 (Matthews, & Johnson, 2017)

#### 1.7.3 มหาวิทยาลัยเซาท์ออสเตรเลีย (University of South Australia)

เป็นมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียง และมีขนาดใหญ่ที่สุดในออสเตรเลียตอนใต้ ก็ให้เห็นความสำคัญของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม จึงได้กำหนดแนวนโยบายเพื่อส่งเสริมอาจารย์ผู้สอนให้สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และนำไปพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้กับนักศึกษาครู โดยอาจารย์ผู้สอนศึกษามุมมอง และทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ก่อนวางแผนออกแบบการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งผู้สอนให้นักศึกษาครูได้เรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองในขณะที่อาจารย์ผู้สอนดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้นวัตกรรมเทคโนโลยี และสื่อสารสนเทศ ทำให้มุมมอง และเกิดทัศนคติที่ดีต่อการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู (Yagci, 2016)

#### 1.7.4 มหาวิทยาลัยแอลเบอร์ตา (University of Alberta)

เป็นมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงของประเทศแคนาดา ได้เห็นความสำคัญของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยส่งเสริมการเรียนการสอน และจัดสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาครู โดยสำรวจเกี่ยวกับการรับรู้ และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และให้นักศึกษาครูประเมินตนเองว่า มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับใด และศึกษาความเป็นนวัตกรรม (Innovator) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครูส่วนใหญ่ประเมินตนเองว่า มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับต่ำ และแสดงความต้องการอยู่ในระดับสูงสุดที่จะได้รับการส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง และผลการสำรวจยังพบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบดั้งเดิมไม่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู แต่การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีการผนวกสื่อเทคโนโลยีในการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูได้ดี และยังช่วยส่งเสริมการเป็นนักคิดนวัตกรรม (Innovator) ของนักเรียน (Barak, Morad, & Ragonis, 2013)

### 1.7.5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีเดลฟท์ (Delft University of Technology)

เป็นมหาวิทยาลัยที่เก่าแก่ของประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้อิงนวัตกรรม โดยได้กำหนดเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนานักศึกษาครู ซึ่งที่มาของการเสนอเป้าหมายนี้มาจากเหตุผลสำคัญ คือ ระบบการศึกษาที่มีอยู่ส่วนใหญ่ไม่สามารถส่งเสริมให้นักศึกษาครูสามารถจัดการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือชิ้นงานได้ เพื่อแก้ไขปัญหาที่จึงได้เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้อื่นๆ โดยเน้นการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ของนักศึกษาครู ซึ่งพบว่า นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศมีความจำเป็น และมีความสำคัญมากในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ของนักศึกษาครู อีกทั้งยังพบว่า ทักษะการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมการสอนที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ของนักศึกษาครู (Kaufman, 2015)

### 1.7.6 มหาวิทยาลัยเพนซิลเวเนีย (University of Pennsylvania)

เป็นมหาวิทยาลัยที่อยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเชิงนวัตกรรมของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงมุ่งเน้นพัฒนาอาจารย์ผู้สอน ให้ออกแบบการจัดการเรียนรู้อื่นๆ สำหรับพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้อื่นๆ แก่ นักศึกษาครู โดยการพัฒนาความสามารถของนักศึกษาวิชาชีพครูให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ของนักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovation) โดยใช้การจัดการเรียนรู้อื่นๆ ที่ผนวกการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในชั้นเรียนรายวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ที่ผนวกการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาสามารถส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ของนักเรียน นักศึกษาวิชาชีพครูได้ และมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน (Davis Hartshorne, & Ring, 2010)

### 1.7.7 มหาวิทยาลัยเวอร์จิเนียเทค (VirginiaTech)

เป็นมหาวิทยาลัยในประเทศอเมริกา ได้เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้อื่นๆ เป็นอย่างยิ่ง โดยได้พัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ของนักเรียน ให้นักศึกษาครูทั้งในรายวิชาที่สอน และสอดแทรกในกิจกรรมพัฒนานักศึกษา โดยอาจารย์ผู้สอน ดำเนินการจัดการเรียนรู้อื่นๆ โดยใช้การจัดการเรียนรู้อื่นๆ แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับนวัตกรรมสื่อเทคโนโลยี กับนักศึกษาครู ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้อื่นๆ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีสามารถพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ของนักศึกษาวิชาชีพครู และจะส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพครูเป็นนักคิด เพื่อสร้างสรรค์สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนรู้อื่นๆ และมีแนวโน้มที่จะสืบเสาะแนวคิด และวิธีการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ใหม่ ๆ เพื่อที่จะนำไปสู่การคิด และสร้างสรรค์ นวัตกรรมของนักเรียน (Morad Ragonis, & Barak, 2014) อีกทั้งเมื่อจัดการเรียนการสอนในรายวิชา

เสร็จสิ้นแล้วยังได้ติดตามประเมินผลของการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาครูที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับนวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีพบว่า นวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นมากในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผนวกนวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครูได้เป็นอย่างดี (Amelink, & Scales, 2012)

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการผลิตและพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ต่างประเทศ พบว่า ต่างประเทศได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ และได้กำหนดนโยบายในการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครู ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ส่งเสริมให้อาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม จัดอบรมให้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครู บุคลากรในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน กำหนดเป็นแนวนโยบาย เพื่อส่งเสริมให้อาจารย์ผู้สอนสามารถออกแบบ และจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และพัฒนารูปแบบ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้แก่ นักศึกษา วิชาชีพครู ตลอดจนจัดสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาครู และกำหนดเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมุ่งเน้นให้ผู้สอนบูรณาการในรายวิชาที่สอน และสอดแทรกในกิจกรรม พัฒนานักศึกษา ซึ่งแนวทางในการผลิต และพัฒนา นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น มีเป้าหมายสำคัญ เพื่อมุ่งเน้นให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้ โดยการ สร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรมได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และ สมรรถนะด้านการศึกษา



## 2. การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Methods Course)

### 2.1 ความหมายของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการวางแผนการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

Stack (2019) ได้ให้ความหมายของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ คือ แผนที่ย่างไว้ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามเป้าหมาย ภายใต้บริบทของสถาบัน

Barr, & Keating (2020) ได้ให้ความหมายของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ไว้ว่า คือ แผน หรือกิจกรรมอันเป็นมวลประสบการณ์ที่วางไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ มีขั้นตอนในการพัฒนาที่สร้างขึ้น โดยการประยุกต์จากองค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันของหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติให้ได้ตามวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายภายใต้บริบทของการพัฒนาในแต่ละสถานศึกษา

Houle (2020) ได้ให้ความหมายไว้ว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง รายละเอียดของแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนการสอน เพื่อมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียน โดยทั่วไป หรือผู้เรียนที่มีคุณลักษณะพิเศษ เช่น เด็กที่มีความสามารถพิเศษ เด็กพิการ เด็กที่มีผลการเรียนต่ำ ให้ผู้เรียนนั้นได้รับการพัฒนาไปตามจุดมุ่งหมาย หรือลักษณะของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่วางไว้ เช่น การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กพิเศษ การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อการเตรียมความพร้อมทางอาชีพ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่รายละเอียดของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย ลักษณะของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การคัดเลือกผู้เรียนเข้าร่วมในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

Larson (2020) ได้ให้ความหมายของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า คือ รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความหมายได้หลายอย่างขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล และแต่ละบริบทที่มีความแตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปคำว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 3 ความหมาย ได้แก่

1. หมายถึง รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้น เพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ หรือจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามบริบท และเป้าหมายของวัตถุประสงค์ของรายวิชา

2. หมายถึง รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนดลำดับการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละสัปดาห์ตามแผนที่ได้วางไว้ (Series of Planned Intervention) เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะสำหรับรายวิชา และกลุ่มผู้เรียน

3. หมายถึง รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้อย่างเป็นระบบ (Planned Activity) โดยวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ ภายใต้หลักการแนวคิดที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา เพื่อจัดการเรียนรู้เฉพาะกลุ่มผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางการจัดประสบการณ์จัดการเรียนรู้ที่วางไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ มีขั้นตอนในการพัฒนา โดยการประยุกต์ จากองค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันของหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับการพัฒนา ไปตามจุดมุ่งหมาย หรือตามลำดับการปฏิบัติตามที่ลักษณะบริบทของรายวิชาที่ได้วางไว้

## 2.2 องค์ประกอบของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ระบุองค์ประกอบของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Bar, & Keating (2020) ได้สรุปองค์ประกอบของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Elements of Science Methods Course Development) ไว้ว่า มี 3 องค์ประกอบคือ 1) บริบท (Context) ซึ่งควรมีการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนการพัฒนารายวิชา พร้อมทั้งศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น รายละเอียดของรายวิชาเดิมที่มีมาก่อน รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) เป้าหมาย (Goal) โดยทำการสังเคราะห์ถึงแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่สอดคล้องกับแนวคิดที่ได้ ซึ่งหลักการต่าง ๆ จะเป็นพื้นฐานของรายวิชา จากนั้นจึงกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของรายวิชาขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ หรือวิธีการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอน (Plan or Method) โดยทำการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และนำแผนการจัดการเรียนรู้นั้น รวมทั้งประมวลการสอนในรายวิชาให้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม และเมื่อได้รับข้อเสนอแนะจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงได้นำมาปรับแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งองค์ประกอบทั้งสามส่วน ต้องมีความสอดคล้องกัน เพื่อให้การพัฒนารายวิชาประสบความสำเร็จ

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การพัฒนารายวิชาที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และสามารถนำความรู้ในหลักการต่าง ๆ มาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยเริ่มจากการวิเคราะห์สภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น จากนั้นจึงสำรวจ ความต้องการ และความรู้เดิมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น รายละเอียดของรายวิชาเดิมที่มีมาก่อน รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ซึ่งหลักการต่าง ๆ จะเป็นพื้นฐานของรายวิชา จากนั้นจึงกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของรายวิชาขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย จากนั้นนำประมวลการสอนในรายวิชาให้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม และเมื่อได้รับข้อเสนอแนะจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงได้นำมาปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำไปใช้จัดการเรียนรู้ ซึ่งองค์ประกอบของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) บริบท (Context) 2) เป้าหมาย (Goal) และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ หรือวิธีการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอน (Plan or Method)

### 2.3 ขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ระบุขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ Stack (2019) ได้นำเสนอขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ในหนังสือ Developing Programs in Adult Education ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก และขั้นตอนย่อย ดังนี้

#### 1. ขั้นตอนการวางแผน

##### 1.1 องค์การ และกระบวนการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ประกอบด้วย

##### 1.1.1 การทำความเข้าใจกับจุดประสงค์/เป้าหมายของรายวิชา

##### 1.1.2 การทำความเข้าใจกับโครงสร้างของรายวิชา

##### 1.1.3 การจัดการความรู้ และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้

และการวัดและประเมินผลของรายวิชาที่ตรวจสอบได้

##### 1.1.4 การทำความเข้าใจกับกรอบแนวคิดสำคัญของรายวิชา

##### 1.1.5 การทำความเข้าใจกับการพัฒนารายวิชาอย่างต่อเนื่องเพื่อการพัฒนา

และปรับปรุงต่อไป

#### 1.2 กลุ่มผู้เรียน

##### 1.2.1 การระบุกลุ่มผู้เรียน

##### 1.2.2 การระบุ และชี้แนะกิจกรรมในรายวิชาให้แก่กลุ่มผู้เรียน

##### 1.2.3 การระบุ ประเมิน และวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มผู้เรียน

## 2. ขั้นตอนการออกแบบ และการนำไปใช้ ประกอบด้วย

### 2.1 การออกแบบรายวิชา

2.1.1 การแปลงความต้องการของผู้เรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา

2.1.2 การกำหนดกลยุทธ์ และกิจกรรมการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้

2.1.3 การวัด และประเมินผลของรายวิชา

### 2.2 การนำรายวิชาที่ได้พัฒนาแล้วไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

2.2.1 การพัฒนาแผนการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอน โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของรายวิชาให้สอดคล้องกับความต้องการ และบริบทของผู้เรียน การระบุประสบการณ์ในการเรียนรู้ สำหรับวัตถุประสงค์ของการสอนในแต่ละสัปดาห์ การพัฒนาวิธีการวัด และประเมินผล สำหรับการประเมินผลผู้เรียน และการประเมินผลประสบการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา

2.2.2 การพัฒนา การนำกลยุทธ์ และเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ได้วางไว้ไปปฏิบัติ

2.2.3 การพัฒนา และการติดตามผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ได้จากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา

2.2.4 การติดตาม และประเมินผลการเสริมแรงระหว่างครูผู้สอน และผู้เรียน

## 3. ขั้นตอนการวัดและประเมินผลรายวิชา

3.1 การกำหนดจุดประสงค์ และวิธีการวัด และประเมินผลลัพธ์ของรายวิชา

3.2 การประเมินผลลัพธ์ของรายวิชา

3.3 การใช้ข้อค้นพบจากการวัด และประเมินผลรายวิชา เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุง และพัฒนารายวิชา

Barr, & Keating (2020) กล่าวว่า รูปแบบการพัฒนารายวิชาจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Methods Course Development Model) โดยเสนอรูปแบบ 5 ขั้นตอน เพื่อการพัฒนารายวิชาจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Five-step Model for Science Methods Course Development) ได้แก่

### ขั้นที่ 1 การประเมิน (Assessment)

1.1 ประเมินความต้องการของนิสิตนักศึกษา

1.2 ประเมินสิ่งแวดล้อมของสถาบัน

1.3 ประเมินทรัพยากรได้แก่ บุคลากร เงิน และทรัพยากรทางกายภาพ

## ขั้นที่ 2 การวางแผน (Planning)

- 1.1 การพัฒนาที่วางแผน
- 1.2 กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และการประเมินผล
- 1.3 เลือกวิธีการปฏิบัติ
- 1.4 ฝึกรวมบุคลากรที่เกี่ยวข้อง
- 1.5 กำหนดงบประมาณที่ต้องใช้
- 1.6 กำหนดเวลาที่ใช้จนสิ้นสุดการพัฒนารายวิชา

## ขั้นที่ 3 การปฏิบัติ (Implementation)

- 1.1 กำหนดความรับผิดชอบ เช่น ทักษะ ความสามารถ และงานที่ต้องปฏิบัติ
- 1.2 ปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้
- 1.3 ประเมินผลกระบวนการ (Process) และประเมินผลผลิต (Product)

ขั้นที่ 4 ประเมินผลหลังจบรายวิชา (Post-assessment) โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินกระบวนการ และผลผลิต เพื่อการตัดสินใจวางแผนการพัฒนารายวิชา

ขั้นที่ 5 การตัดสินใจเชิงบริหาร (Administrative Decision) โดยตัดสินใจว่าจะดำเนินการพัฒนารายวิชาต่อไป หรือยุติการพัฒนารายวิชา หรือทำการดัดแปลง พัฒนา หรือปรับปรุงรายวิชา

Houle (2020) ได้นำเสนอขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาไว้ในหนังสือ The Modern Practice of Adult Education: From Pedagogy to Andragogy ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การจัดบรรยากาศสำหรับการดำเนินการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การวางแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 การสำรวจศึกษาความต้องการของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 การกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ได้วางไว้

ขั้นที่ 6 การออกแบบวิธีการวัด และประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 7 การวัด และประเมินผล การจัดการเรียนรู้ในรายวิชา

Larson (2020) ได้นำเสนอการพัฒนารายวิชาไว้ในหนังสือการออกแบบการศึกษา (The Design of Education) ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดจุดประสงค์ของรายวิชา และการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชา

ขั้นที่ 2 การตัดสินใจเลือกวิธี และกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในรายวิชา

ขั้นที่ 3 การพัฒนา และปรับปรุงให้เหมาะสม

ขั้นที่ 4 การวางแผนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นระบบ และกำหนดเกณฑ์ในการวัด และประเมินผลที่ชัดเจน

ขั้นที่ 5 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา

ขั้นที่ 6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปตรวจสอบคุณภาพทั้งในระดับบุคคล และในระดับ กลุ่มบุคคล

ขั้นที่ 7 การเลือกวิธีการวัด และประเมินผลผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำผล ที่ได้ไปสู่การพัฒนาารายวิชา

Caffarella (2022) ได้นำเสนอการวางแผนขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาไว้ในหนังสือ Planning Programs for Adult Learners ซึ่งประกอบไปด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน สำหรับวางแผนออกแบบการจัดการเรียนรู้ใน รายวิชา

ขั้นที่ 2 การระบุแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาใช้ในการออกแบบ เพื่อพัฒนารายวิชา

ขั้นที่ 3 การจัดลำดับแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา

ขั้นที่ 4 การกำหนดวัตถุประสงค์ของรายวิชา

ขั้นที่ 5 การวางแผนการดำเนินการพัฒนารายวิชา

ขั้นที่ 6 การสร้างแผนการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล และการกำหนดระยะเวลา

ขั้นที่ 7 การออกแบบแผนการสอน

ขั้นที่ 8 การประสานงานผู้สนับสนุน

ขั้นที่ 9 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาตามแผนที่ได้วางไว้

สรุปได้ว่า การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะที่เป็นขั้นตอน มีการวางแผนไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์ และเป้าหมายของรายวิชานั้น ๆ บนพื้นฐานทฤษฎี และแนวคิดพื้นฐานเพื่อพัฒนารายวิชาให้ สอดคล้องกับเป้าหมายของรายวิชา ซึ่งจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนใน การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงประยุกต์ขั้นตอนในการ พัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ของ Caffarella (2022) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขั้นตอน	รายละเอียดขั้นตอนในการพัฒนารายวิชา	องค์ประกอบ
ขั้นตอนที่ 1	การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน และความต้องการของผู้เรียน	1. หลักการ
ขั้นตอนที่ 2	การระบุทฤษฎี/แนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารายวิชา	2. ทฤษฎี/แนวคิดพื้นฐาน
ขั้นตอนที่ 3	การกำหนดจุดประสงค์ และระบุกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชา	3. คำอธิบายรายวิชา/วัตถุประสงค์
ขั้นตอนที่ 4	- การวางแผน/เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ - การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ - การวัดและประเมินผลรายวิชา	4. เนื้อหา 5. แผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์/ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6. วิธีการวัดและประเมินผล

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ขั้นตอนในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน และความต้องการของผู้เรียน 2) การระบุทฤษฎี/แนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารายวิชา 3) การกำหนดจุดประสงค์ และระบุกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชา และ 4) การวางแผน/เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลรายวิชา ซึ่งรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะประกอบด้วยแผนการสอนต่อสัปดาห์ (Outline Course) จำนวน 16 สัปดาห์ ที่ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ชิ้นงาน และวิธีการวัดและประเมินผล

#### 2.4 กระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้ Caffarella (2022)

1. สำรวจความรู้เดิม และความต้องการของนักศึกษา และสำรวจสภาพปัญหาจากการสอน หรือการนิเทศติดตามในสถานการณ์จริง
2. ศึกษาหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ และนโยบายการผลิตครู
3. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครูด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และแนวคิดหลักในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
5. กำหนดจุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

6. กำหนดเนื้อหา และกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 16 สัปดาห์ สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ออกแบบวิธีการวัด และประเมินผล และสร้างสื่อการเรียนรู้

7. หาคุณภาพของรายวิชา โดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ ดังตาราง 9





ตาราง 9 แสดงผลการศึกษเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการพัฒนา รายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	Stack (2019)	Barr and Keating (2020)	Houle (2020)	Larson (2020)	Caffarella (2022)
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการวางแผน	ขั้นตอนที่ 1 การประเมิน (Assessment)	ขั้นตอนที่ 1 การจัดบรรยายภาค สำหรับการดำเนินการ จัดการเรียนรู้	ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดจุดประสงค์ ของรายวิชาและการ ระบุกิจกรรมการเรียนรู้ ในรายวิชา	ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจ ข้อมูลพื้นฐาน สำหรับวางแผนออกแบบ การจัดการเรียนรู้ ในรายวิชา	ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจ ข้อมูลพื้นฐาน สำหรับวางแผนออกแบบ การจัดการเรียนรู้ ในรายวิชา
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอน ออกแบบ และการ นำไปใช้	ขั้นตอนที่ 2 การวางแผน (Planning)	ขั้นตอนที่ 2 การวางแผน การจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนที่ 2 การตัดสินใจ เลือกวิธี และกระบวนการจัดการ เรียนรู้ ที่จะนำมาใช้ใน รายวิชา	ขั้นตอนที่ 2 การระบุแนวคิด ทฤษฎี พื้นฐานที่นำมาใช้ในการ ออกแบบ เพื่อพัฒนา รายวิชา	ขั้นตอนที่ 2 การระบุแนวคิด ทฤษฎี พื้นฐานที่นำมาใช้ในการ ออกแบบ เพื่อพัฒนา รายวิชา
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการจัดและ ประเมินผลรายวิชา	ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติ (Implementation)	ขั้นตอนที่ 3 การสำรวจศึกษา ความต้องการ ของผู้เรียน	ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา และปรับปรุง ให้เหมาะสม	ขั้นตอนที่ 3 การจัดลำดับแนวคิด ทฤษฎี พื้นฐานที่นำมาใช้ใน ในการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชา	ขั้นตอนที่ 3 การจัดลำดับแนวคิด ทฤษฎี พื้นฐานที่นำมาใช้ใน ในการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชา

ขั้นตอนการพัฒนา รายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	Stack (2019)	Barr and Keating (2020)	Houle (2020)	Larson (2020)	Caffarella (2022)
	ชั้นที่ 4 ประเมินผล ทดสอบ รายวิชา (Post assessment)	ชั้นที่ 4 การกำหนดเป้าหมายใน การเรียนรู้	ชั้นที่ 4 การวางแผนออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็น ระบบและกำหนดเกณฑ์ ในการวัด และประเมินผล ที่ชัดเจน	ชั้นที่ 4 การวางแผนออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็น ระบบและกำหนดเกณฑ์ ในการวัด และประเมินผล ที่ชัดเจน	ชั้นที่ 4 การกำหนดวัตถุประสงค์ ของรายวิชา
	ชั้นที่ 5 การตัดสินใจเชิงบริหาร (Administrative Decision)	ชั้นที่ 5 การดำเนินการจัดการ เรียนรู้ ตามแผนที่ได้วาง ไว้	ชั้นที่ 5 ออกแบบกิจกรรม การเรียนรู้ให้เหมาะสม กับแผนการจัด การเรียนรู้ในรายวิชา	ชั้นที่ 5 การวางแผน การดำเนินการพัฒนา รายวิชา	ชั้นที่ 5 การวางแผน การดำเนินการพัฒนา รายวิชา
		ชั้นที่ 6 การออกแบบวิธี การวัด และประเมินผลการ จัดการเรียนรู้	ชั้นที่ 6 นำแผนการจัดการ เรียนรู้ไปตรวจสอบ คุณภาพทั้งในระดับ บุคคล และในระดับกลุ่ม บุคคล	ชั้นที่ 6 การสร้างแผนการเรียนรู้ วิธีการวัด และ ประเมินผล และการกำหนด ระยะเวลา	ชั้นที่ 6 การสร้างแผนการเรียนรู้ วิธีการวัด และ ประเมินผล และการกำหนด ระยะเวลา
		ชั้นที่ 7 การวัดและประเมินผล	ชั้นที่ 7 การเลือกวิธีการวัด และ	ชั้นที่ 7 การเลือกวิธีการวัด และ	ชั้นที่ 7 การออกแบบแผนการสอน

ขั้นตอนการพัฒนา รายการจัดการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	Stack (2019)	Barr and Keating (2020)	Houle (2020)	Larson (2020)	Caffarella (2022)
			การจัดการเรียนรู้ใน รายวิชา	ประเมินผลผลลัพธ์การ เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำผลที่ได้ไปสู่การ พัฒนารายวิชา	
					ชั้นที่ 8 การประสานงาน ผู้สนับสนุน
					ชั้นที่ 9 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาตามแผนที่ได้ วางไว้

ข้อค้นพบความคล้ายคลึงกันของการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากตาราง 9 สรุปได้ดังนี้

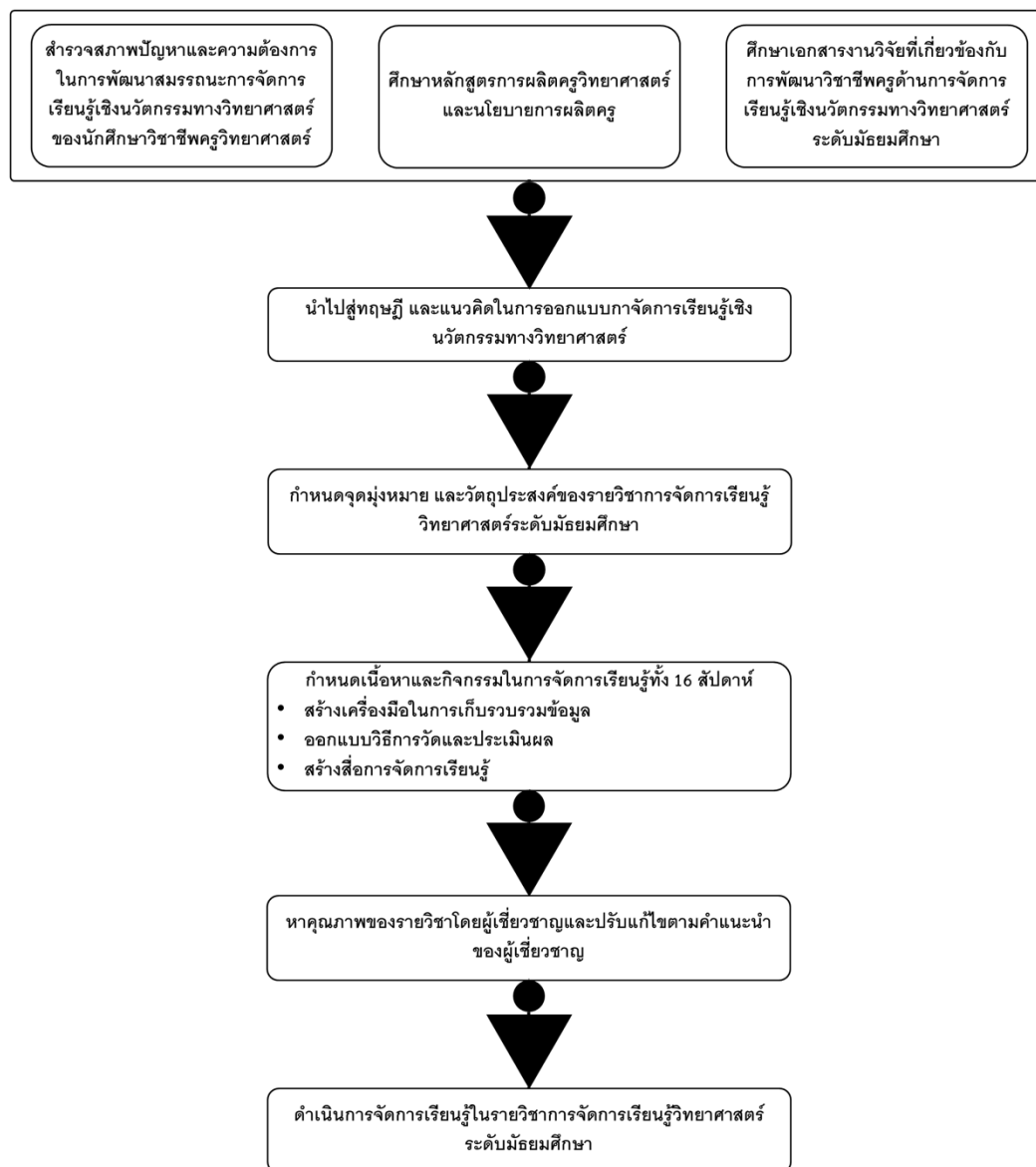
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการสอนอย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 3 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ และสะท้อนผล

ซึ่งจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงประยุกต์กระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ของ Caffarella (2022) เนื่องจากมีขั้นตอนกระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดการวิจัย โดยเริ่มตั้งแต่การสำรวจความต้องการของนักศึกษา การศึกษาสภาพปัญหา และแนวทางในการสอนของอาจารย์ผู้สอน หรือการนิเทศติดตามในสถานการณ์จริง การศึกษาหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ และนโยบายการผลิตครู ศึกษาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครูด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่หลักการ ทฤษฎี และแนวคิดหลักในการออกแบบรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาทั้ง 16 สัปดาห์ สร้างสื่อการเรียนรู้ สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ออกแบบวิธีการวัด และประเมินผล และนำไปหาคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำไปจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีกระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 3



ภาพ 3 แสดงกระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การพัฒนารายวิชาที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และสามารถนำความรู้ในหลักการต่าง ๆ มาออกแบบแผน

การเรียนรู้ และสามารถจัดการเรียนรู้ได้ในสถานการณ์จริง ซึ่งองค์ประกอบของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ของรายวิชา และแผนการสอนต่อสัปดาห์ (Outline Course) จำนวน 16 สัปดาห์ ซึ่งมีกระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเริ่มตั้งแต่การสำรวจความต้องการของนักศึกษา การศึกษาสภาพปัญหา และแนวทางในการสอนของอาจารย์ผู้สอน หรือการนิเทศติดตามในสถานการณ์จริง การศึกษาหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ และนโยบายการผลิตครู ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครูด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่หลักการ ทฤษฎี และแนวคิดหลักในการออกแบบรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาทั้ง 16 สัปดาห์ สร้างสื่อการเรียนรู้ สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ออกแบบวิธีการวัด และประเมินผล และนำไปหาคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำไปจัดการเรียนรู้

## 2.5 กรอบในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบและดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยรวบรวม และบูรณาการแนวคิดต่าง ๆ มาใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการออกแบบพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016) ในลำดับต่อไป ผู้วิจัยจะนำเสนอกรอบในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงเป้าหมาย และแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 4



ภาพ 4 แสดงกรอบในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาซีพครุวิทยาศาสตร์

## 2.6 แนวทางการประยุกต์ใช้ในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

รายละเอียดของแนวทางการประยุกต์ใช้ในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา แสดงดังหัวข้อต่อไปนี้

### 1) จำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมง

จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง (2-2-5)

### 2) คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างสื่อวัตกรรมการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้เทคนิค และวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบเชิงรุกผ่านการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างครุศาสตร์มีอาชีพ

3) ตารางแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) หมวดวิชาเฉพาะ ดังตาราง 10





ตาราง 10 แสดงแผนที่กระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

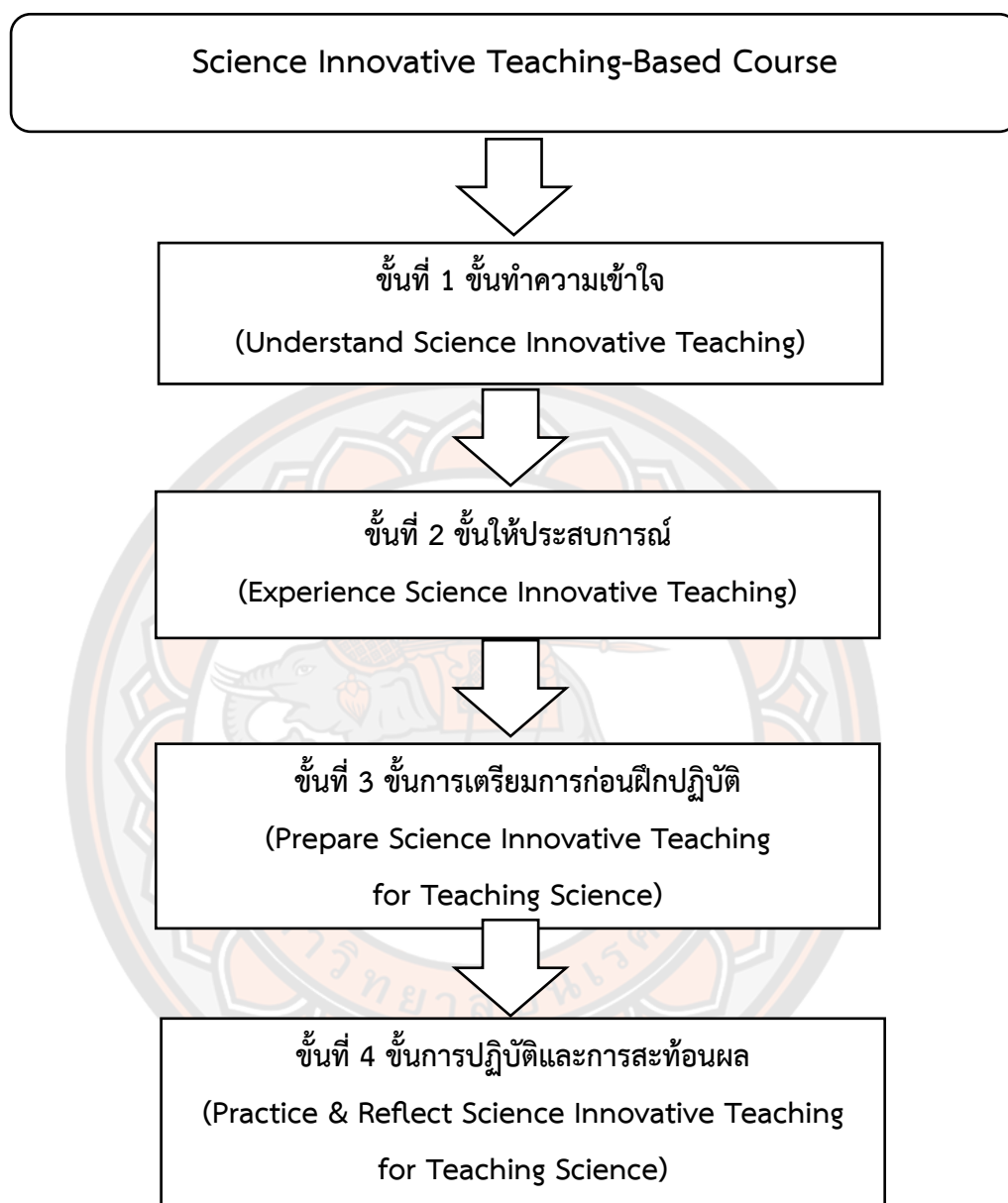
รหัส วิชา	ชื่อวิชา	คุณธรรมจริยธรรม	ทักษะทางปัญญา					ทักษะ					ทักษะการวิเคราะห์									
			ความรู้	ทักษะทางปัญญา	ความสัมพันธ ระหว่างบุคคล และ ความร่วมมือ	เชิงตัวเลข	การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี	การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี	เชิงตัวเลข	การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี	การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี	เชิงตัวเลข	การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี	การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี	เชิงตัวเลข	การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี	การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี					
กลุ่มวิชาเอก			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SCED	การจัดการเรียนรู้	• ○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
335	วิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษา (Learning Management in Secondary School)	• ○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

จากตาราง 10 แสดงแผนที่การกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ จากหลักสูตรสู่รายวิชาแสดงให้เห็นว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มีความรับผิดชอบหลักครบทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ คุณธรรมจริยธรรม ความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี และวิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ โดยมีความรับผิดชอบรอง 3 ด้าน ได้แก่ คุณธรรมจริยธรรม ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี และวิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้

4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Caffarella (2022) เพื่อจัดการเรียนรู้ใน Science Innovative Teaching-Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครอบคลุมแนวคิดพื้นฐาน ทั้ง 6 แนวคิด ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใน Science Innovative Teaching-Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 5



ภาพ 5 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใน Science Innovative Teaching-Based Course

จากภาพ 5 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ (Understand Science Innovative Teaching) เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกับการสอนวิทยาศาสตร์ แนวคิด

ทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ขั้นให้ประสบการณ์ (Experience Science Innovative Teaching) เป็นการให้ประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ สร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบ และสร้างนวัตกรรม เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการเตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร แบ่งงานตามบทบาทหน้าที่ วิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เลือกลงแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เทคนิค และวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาค

ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ และการสะท้อนผล (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science) เป็นขั้นที่นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น บูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกันสรุป สะท้อน และประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

### 3. สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

Whitman (1983) กล่าวว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมรูปแบบหนึ่งที่เน้นสอนให้นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการเสนอ หรือประมวลผลข้อมูลใหม่ ๆ ออกมา เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา

Amabile (1989) กล่าวว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง การที่ผู้สอนเน้นย้ำถึงความสำคัญของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีการได้รับรางวัลทำให้ผู้เรียนรู้สึกกระตือรือร้น มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ และสามารถอภิปรายปัญหาได้อย่างอิสระ และมีผู้สอนเป็นโค้ชในการส่งเสริมวิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และจุดประกายความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน

Slabbert (1994) กล่าวว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง การพัฒนานวัตกรรมของผู้เรียน เป็นการตอบสนองต่อความคิด และบทบาทของผู้เรียน ในห้องเรียนแต่ละคน โดยบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมจะเกี่ยวกับการนำวิธีการสอนหรือกลยุทธ์ใหม่ ๆ มาใช้ แต่ก็ไม่ใช่ทุกวิธีที่จะสามารถ ใช้กับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมได้

Brandon (2004) กล่าวว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นไปที่ทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivist ทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Social-Constructivist และการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งแทนที่ผู้เรียนจะเป็นผู้รับความรู้อย่างเดียว ครูควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ และทำงานร่วมกันในสถานการณ์การเรียนรู้จริง และได้ทำงานจากการเรียนรู้ที่แท้จริง ซึ่งหมายความว่า การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมควรจะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ และมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ และกระบวนการของการเรียนรู้

Chen, (2007; Ma, 2009; Tan, 2010) กล่าวว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง การที่ครูผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้นวัตกรรมในเนื้อหาสาระที่สอน สามารถใช้วิธีการสอน และทฤษฎีการสอนเชิงนวัตกรรม รวมถึงใช้ทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และมีวิธีการประเมินเชิงนวัตกรรม โดยมีวิธีการที่หลากหลาย มีการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ปลอดภัย เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นหาศักยภาพเชิงนวัตกรรม

Ferrari et al. (2009) กล่าวว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง เป็นกระบวนการที่นำไปสู่การเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ โดยนำวิธีการ เครื่องมือ และเนื้อหาใหม่ ๆ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และเพิ่มศักยภาพในการสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียน

Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) กล่าวว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง การใช้แนวคิด วิธีการ กลยุทธ์ และกิจกรรมใหม่ ๆ และหลากหลายในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจในความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน คอยเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้แบบเชิงรุก และพัฒนาศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน คอยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และพัฒนาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ หมายถึง นักศึกษาวิชาชีพครูมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนใหม่ มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการแสวงหาความรู้ สำหรับปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ และมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองจนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี หมายถึง นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ผูกเข้ากับการจัดการเรียนเรียนรู้ รู้จักเทคโนโลยีการสอนล่าสุด และสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และมีความเชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยีการสอน มัลติมีเดียที่ทันสมัย 3) สมรรถนะด้านสังคม หมายถึง นักศึกษาวิชาชีพครูมีความยินดีที่จะนำปัญหาในการจัดการเรียนรู้อาแบ่งปัน หรือนำเสนอผู้อื่นให้เข้าใจ มีความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น สำหรับออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ และมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนในการร่วมกันเรียนรู้ และพัฒนาความเข้าใจไปด้วยกัน และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา หมายถึง นักศึกษาวิชาชีพครูมีความรู้ความสามารถเพียงพอในรายวิชาที่จัดการเรียนการสอนให้มีความสำคัญในการนำเสนอปัญหาให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญ และคิดแก้ปัญหา และมีความสามารถในการกระตุ้นความกระตือรือร้น และความสนใจของผู้เรียนในการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยประยุกต์ใช้นิยาม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ Zhu, Wang, Cai and Engels (2013) เนื่องจาก ครอบคลุมพฤติกรรมบ่งชี้ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายสำคัญ ในการผลิต และพัฒนานักศึกษาครูตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562) และผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงกำหนดนิยามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Innovative Teaching Competency) หมายถึง บุคคลที่มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจนบรรลุเป้าหมาย มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ วิธีการสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ยินดีที่จะบูรณาการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ เข้ากับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

สามารถสื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และยินดีที่จะนำปัญหาที่พบบนแปลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่

1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) คือ บุคคลต้องมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองจนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ สามารถแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ

2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) คือ บุคคลต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่สอนสามารถใช้เทคโนโลยี เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนมีความเชี่ยวชาญ

3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) คือ บุคคลต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอน มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน และยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ

4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) คือ บุคคลต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการใช้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร และการทำงานร่วมกันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ และมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

### 3.2 องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

Whitman (1983) ได้ระบุว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมี 2 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการศึกษา หมายถึง ผู้สอนต้องมีองค์ความรู้เฉพาะด้านการสอน และสมรรถนะด้านสังคม หมายถึง ครูผู้สอนต้องมีความสามารถในการสื่อสาร และมีความเข้าใจความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรม

Amabile (1989) ได้ระบุว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม มี 3 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการศึกษา หมายถึง ผู้สอนต้องมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ และมีความสามารถเฉพาะด้านทางวิชาชีพ สมรรถนะด้านสังคม หมายถึง ผู้สอนต้องมีทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์ และสมรรถนะด้านการเรียนรู้ หมายถึง ผู้สอนต้องเข้าใจการเรียนรู้ที่แตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล

Slabbert (1994) ได้ระบุว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม มี 2 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านสังคม หมายถึง ผู้สอนต้องมีทักษะการสื่อสาร และสมรรถนะด้านการเรียนรู้ หมายถึง ผู้สอนต้องมีจินตนาการ สนุกกับการทดลองนวัตกรรมใหม่ ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

Brandon (2004) ได้ระบุว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม มี 1 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านสังคม หมายถึง ผู้สอนต้องมีคุณสมบัติในการเข้าสังคม และมีความสามารถในการสื่อสารเข้าสังคม

Chen, (2007; Ma, 2009; Tan, 2010) ได้ระบุว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมี 5 สมรรถนะ ได้แก่

1) การประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การคิดสิ่งใหม่ที่แตกต่างออกไป การฝึกหาแนวทางการแก้ไขปัญหา และการมีปฏิสัมพันธ์เพื่อแก้ปัญหา โดยการให้ครูผู้สอนบูรณาการวิธีการสอนใหม่ ๆ และการพัฒนาหลักสูตร เข้ากับการฝึกปฏิบัติการสอนอย่างเปิดใจ นอกจากนี้ครูผู้สอนยังต้องนำทฤษฎีการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมใหม่ ๆ เช่น การนำการจัดการเรียนรู้แบบ Social Constructivism และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการฝึกปฏิบัติการสอนจริง

2) การใช้นวัตกรรมในเนื้อหาสาระที่สอน หมายถึง เมื่อครูผู้สอนวางแผนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องปรับเนื้อหา และวิธีการสอนให้ตรงตามความสนใจของผู้เรียน ความรู้เดิม และระดับความสามารถของผู้เรียน โดยการใช้นวัตกรรมกับเนื้อหาสาระที่สอน หมายถึง การที่ครูผู้สอนเพิ่ม ปรับเปลี่ยน บูรณาการยกระดับ และสร้างสรรค์สิ่งใหม่กับเนื้อหาสาระที่สอนให้ตรงตามความสนใจของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้มากกว่าการยึดตามสื่อการเรียนรู้ที่เตรียมมา นอกจากนี้สื่อต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันก็สามารถนำมาใช้ร่วมกับเนื้อหาสาระได้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อที่จะพัฒนาเนื้อหาการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของการจัดการความรู้ และการเรียนรู้ ของผู้เรียนมากขึ้น ครูผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหาที่ทำให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ และสามารถเพิ่มความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ได้

3) การใช้วิธีการสอน และทฤษฎีการสอนเชิงนวัตกรรม หมายถึง ความจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีบทบาทในการวางแผน และทำงานให้เสร็จสมบูรณ์มากขึ้น โดยที่ครูจะต้องกำจัดการเรียนการสอนที่เฉื่อยชา และใช้การจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการศึกษาอิสระ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดมากขึ้น ได้สร้างความรู้ด้วยตัวเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ การใช้ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเหล่านี้จะสามารถพัฒนาสมรรถนะเชิงนวัตกรรม และเสริมความสำเร็จในด้านวิชาการได้



4) การใช้ทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง การที่ครูผู้สอนเปลี่ยนห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ทรัพยากรของโรงเรียน และสังคมมาเป็นสื่อการเรียนการสอนเชิงนวัตกรรม กล่าวคือ ครูผู้สอนคอยจัดหาสื่อ และอุปกรณ์การเรียนการสอนจากแหล่งต่าง ๆ มาสนับสนุนในการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้เห็นถึงความสอดคล้องของสิ่งที่ทำอยู่ และเมื่อผู้เรียนกำลังสนใจในกิจกรรม หรืองานอย่างแท้จริง ครูผู้สอนจะต้องรวบรวมสื่อการเรียนการสอนมาจากหลากหลายช่องทาง และใช้สื่อในชั้นเรียนของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ และเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างอย่างหลากหลาย

5) การประเมินเชิงนวัตกรรม หมายถึง ครูผู้สอนใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และไม่ใช่เป็นการประเมิน เพื่อตัดสินผู้เรียน แต่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้น ในชั้นเรียน ควรมีการสร้างบรรยากาศที่ปลอดภัย กล่าวคือ ผู้เรียนรู้สึกมีอิสระในการค้นหาคำศัพท์ ภาพ เสียงนวัตกรรม ในแง่ของการประเมิน ครูผู้สอนควรให้รางวัลแก่ความอยากรู้ และการสำรวจ การจัดการกับความล้มเหลว หรือความผิดพลาดในทางบวก เพื่อช่วยให้ผู้เรียนทราบข้อผิดพลาดของตนเอง และเป็นไปตามมาตรฐานที่ยอมรับได้ในบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

Ferrari et al. (2009) ได้ระบุว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมี 2 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการศึกษา หมายถึง ผู้สอนต้องมีความคิดขั้นสูงทางการศึกษา มีความสามารถในการสอนอย่างมืออาชีพ และมีความคิดสร้างสรรค์ และสมรรถนะด้านสังคม หมายถึง ผู้สอนต้องมีคุณธรรม จริยธรรม และมีบุคลิกภาพที่ดี

Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) ได้ระบุว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ซึ่งในแต่ละสมรรถนะ ประกอบไปด้วย ด้านเจตคติ ด้านความรู้ และด้านทักษะ ดังนี้

#### 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้

##### 1.1) ด้านความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ (Learning Competency)

หมายถึง

1.1.1) ด้านเจตคติ (Attitude) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ (New Methods) หรือเทคนิคการสอนใหม่ (New Teaching Concepts)

1.1.2) ด้านความรู้ (Knowledge) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการแสวงหาความรู้ (How to Learn) สำหรับปรับปรุง พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ

1.1.3) ด้านทักษะ (Skill) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Learning Independently) จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

## 2) สมรรถนะด้านการศึกษา

2.1) ด้านความสามารถในการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ (Educational Competency) หมายถึง

2.1.1) ด้านเจตคติ (Attitude) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความรู้ ความสามารถ เพียงพอ (Sufficient Knowledge) ในรายวิชาที่จัดการเรียนการสอน

2.1.2) ด้านความรู้ (Knowledge) นักศึกษาวิชาชีพครูให้ความสำคัญ ในการนำเสนอปัญหา (Teaching Issues) ให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญ และคิดแก้ปัญหา

2.1.3) ด้านทักษะ (Skill) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการกระตุ้นความกระตือรือร้น (Enthusiasm) และความสนใจ (Interesting) ของผู้เรียน ในการเรียนรู้

## 3) สมรรถนะด้านสังคม

3.1) ด้านความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Social Competency) หมายถึง

3.1.1) ด้านเจตคติ (Attitude) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความยินดี ที่จะนำปัญหาในการจัดการเรียนรู้ (Teaching Problems) แบ่งปัน (Share) หรือนำเสนอ ให้ผู้อื่นเข้าใจผนวกเข้ากับการจัดการเรียนรู้

3.1.2) ด้านความรู้ (Knowledge) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Cooperate) สำหรับออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

3.1.3) ด้านทักษะ (Skill) นักศึกษาวิชาชีพครูมีปฏิสัมพันธ์ (Dynamic interaction) กับผู้เรียนในการร่วมกันเรียนรู้ และพัฒนาความเข้าใจไปด้วยกัน

## 4) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี

4.1) ด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย (Technological Competency) หมายถึง

4.1.1) ด้านเจตคติ (Attitude) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย (Modern Multimedia Technology) ผนวกเข้ากับการจัดการเรียนรู้

4.1.2) ด้านความรู้ (Knowledge) นักศึกษาวิชาชีพครูรู้จักเทคโนโลยี การสอน (Teaching Technology) ล่าสุด และสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

4.1.3) ด้านทักษะ (Skill) นักศึกษาวิชาชีพครูมีความเชี่ยวชาญ ในการใช้เทคโนโลยีการสอนมัลติมีเดียที่ทันสมัย (Modern Multimedia Teaching Technologies)

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ ของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม สามารถสรุปได้ ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงผลการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

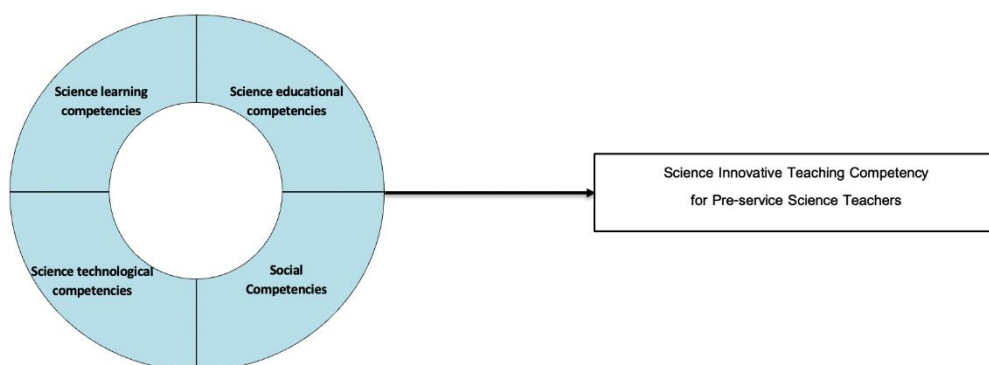
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม	พฤติกรรมที่บ่งชี้
Whitman (1983)	สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านสังคม	มีความสามารถเฉพาะด้านการสอน มีความสามารถในการสื่อสาร
Amabile (1989)	สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านสังคม	มีความสามารถในการเรียนรู้, มีความสามารถทางวิชาชีพ มีทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์
Slabbert (1994)	สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านสังคม	เข้าใจการเรียนรู้ที่แตกต่าง มีทักษะการสื่อสาร
Brandon (2004)	สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านสังคม	มีจินตนาการ, สนุกกับการค้นคว้า ทดลองนวัตกรรม, มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการเข้าสังคม
Chen, 2007	สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านการเรียนรู้	สามารถเรียนรู้ และต่อยอดนวัตกรรมได้ มีความสามารถในการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน มีการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์
Ferrari et al. (2009)	สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านสังคม	เปิดใจที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ มีความสามารถในการจัดการศึกษา มีความสามารถในการสอนอย่างมืออาชีพ มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม	พฤติกรรมการบ่งชี้
Ma, 2009	สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านเทคโนโลยี	มีความสามารถในการเรียนรู้ผู้เรียนที่มีความหลากหลาย มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่
Tan, 2010	สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม สมรรถนะด้านสังคม สมรรถนะด้านเทคโนโลยี	สามารถใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาได้ มีจิตสาธารณะ, ทำงาน เพื่อโรงเรียน และองค์การการศึกษา มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยี
Zhu, Wang, Cai and Engels (2013)	สมรรถนะด้านสังคม สมรรถนะด้านเทคโนโลยี	มีความสามารถในการสื่อสาร มีความสามารถในการศึกษาหาความรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร มีจิตวิญญาณของความเป็นครู, มีองค์ความรู้ที่จะใช้สอน, มีทักษะการสอนที่ดี
	สมรรถนะทางเทคโนโลยี	สามารถใช้เครื่องมือพื้นฐานทางการศึกษาไปจนถึงเครื่องมือที่ซับซ้อนได้ (เช่น คอมพิวเตอร์, ซอฟต์แวร์, และแหล่งข้อมูลเครือข่ายทางอินเทอร์เน็ต) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ สามารถสื่อสารข้อมูลได้ รวมไปถึงสามารถออกแบบองค์ความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีได้ และสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อส่งเสริม/พัฒนาการเรียนรู้ และทักษะของผู้เรียน

จากตาราง 11 ผลการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) เนื่องจากทุกสมรรถนะมีพฤติกรรมบ่งชี้ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ครบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายสำคัญ ในการผลิต และพัฒนานักศึกษาครูตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562) และผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงกำหนดองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มี 4 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) 3) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ดังภาพ 6

Core Competencies of Science Innovative Teaching Competency  
for Pre-Service Science Teachers



ภาพ 6 แสดงองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 6 แสดงองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ มีรายละเอียดดังนี้

1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) คือ ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองจนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ สามารถแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ

2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) คือ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่สอน สามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนมีความเชี่ยวชาญ

3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) คือ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน และยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ

4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) คือ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการใช้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร และการทำงานร่วมกันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ และมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

ซึ่งทุกสมรรถนะมีพฤติกรรมบ่งชี้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติที่สะท้อนให้เห็นถึง  
สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู  
วิทยาศาสตร์

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Innovative Teaching Competency)	ด้าน	พฤติกรรมบ่งชี้
1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	เจตคติ	ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิค การสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ
	ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์
	ทักษะ	สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมาย ที่ตั้งไว้
2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	เจตคติ	มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับ การจัดการเรียนรู้
	ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอน วิทยาศาสตร์
	ทักษะ	สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ
3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	เจตคติ	มีความยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกัน ในการจัดการเรียนรู้ตามบทบาทหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย
	เจตคติ	มีความยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ
	ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงาน ร่วมกับผู้อื่นให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย
	ทักษะ	สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Innovative Teaching Competency)	ด้าน	พฤติกรรมบ่งชี้
4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)	เจตคติ	มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง
	ความรู้	สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอน วิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
	ทักษะ	สามารถบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหา ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และ ช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้  
(Learning Competency) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)  
สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological  
Competency) ซึ่งแต่ละสมรรถนะจะประกอบไปด้วยพฤติกรรมบ่งชี้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้  
ด้านทักษะ และด้านเจตคติ



### 3.3 แนวคิดในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

#### 3.3.1 แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ของ Kolb (2015)

##### ความหมายของการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์

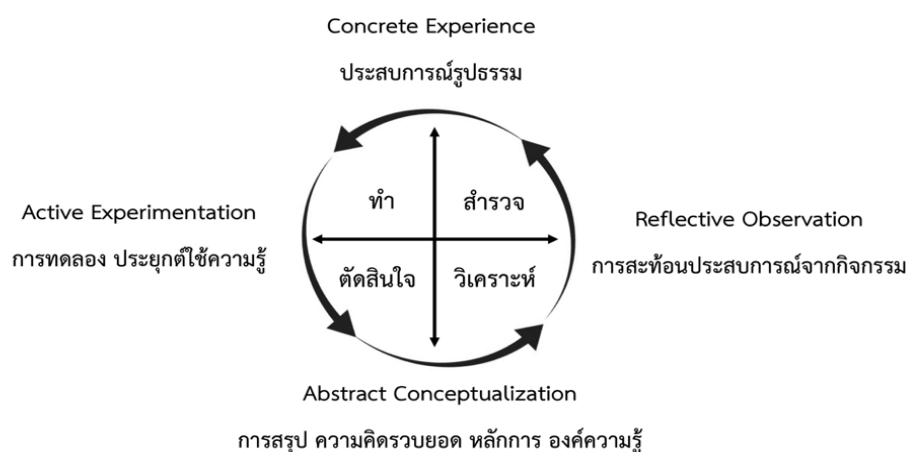
คอล์บ (Kolb, 2015) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ไว้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากกิจกรรม หรือการปฏิบัติซึ่งเป็นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เพื่อนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจเชิงนามธรรม โดยผ่านการสะท้อนประสบการณ์ การคิดวิเคราะห์ การสรุปเป็นหลักการ ความคิดรวบยอด และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

##### ลักษณะของการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์

คอล์บ (Kolb, 2015) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์เชิงประจักษ์จากกิจกรรม หรือการปฏิบัติของผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ท้าทายอย่างต่อเนื่อง และเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากบทบาทการมีส่วนร่วมของผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ปฏิสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ออกไปอย่างกว้างขวาง อาศัยกิจกรรม การสื่อสารทุกรูปแบบ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป การแสดงบทบาทสมมติ การนำเสนอ ด้วยสื่อต่าง ๆ ซึ่งเอื้ออำนวยให้เกิดการแลกเปลี่ยน การวิเคราะห์ และสังเคราะห์การเรียนรู้

##### วงจรการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์

คอล์บ (Kolb, 2015) ได้อธิบายวงจรการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้มีทักษะการเรียนรู้ครบทุกด้าน ดังภาพ 7



ภาพ 7 แสดงวงจรการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของคอล์บ

ที่มา: Kolb, 2015

จากภาพ 7 สรุปได้ว่า วงจรการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของคอลัมน์ 4 ขั้นตอน  
ดังนี้

**1. ขั้นประสบการณ์รูปธรรม (Concrete Experience)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การอ่าน การดูวีดิทัศน์ การฟังเรื่องราว การพูดคุยสนทนา การทำงานกลุ่ม เกมส์ บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง และการนำเสนอผลการปฏิบัติ เงื่อนไขสำคัญ คือ ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน ตัวอย่างกิจกรรม อาทิเช่น การอ่านหนังสือ การดูวีดิทัศน์ การทดลอง การพูดคุย และการประชุม

**2. ขั้นการสะท้อนประสบการณ์จากกิจกรรม และอภิปราย (Reflective Observation and Discussion) หรือสะท้อน** เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น และความรู้สึกของตนเองจากประสบการณ์ในการปฏิบัติกิจกรรม และแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงความคิดความรู้สึกของคนอื่นที่แตกต่างหลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางขึ้น และผลของการสะท้อนความคิดเห็น หรือการอภิปรายจะทำให้ได้แนวคิด หรือข้อสรุปที่มีน้ำหนักหนักมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนจะรู้สึกได้ว่าตัวเองได้มีส่วนร่วมในฐานะสมาชิกคนหนึ่ง มีความสำคัญที่มีคนฟังเรื่องราวของตนเอง และได้มีโอกาสรับรู้เรื่องของคนอื่น ซึ่งจะทำให้มีความรู้เพิ่มขึ้น ทำให้สัมพันธภาพในกลุ่มของผู้เรียนเป็นไปด้วยดี องค์ประกอบนี้จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ และเจตคติในเรื่องที่อภิปราย ตัวอย่างกิจกรรม อาทิเช่น การเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ การบันทึกการเรียนรู้การทำการบ้าน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน

**3. ขั้นการสรุปความคิดรวบยอด หลักการ องค์ความรู้ (Abstract Conceptualization)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อมูล ความคิดเห็นที่ได้จากการสะท้อนความคิดเห็น ในขั้นนี้ครูผู้สอนอาจใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนให้ช่วยกันสรุปข้อคิดเห็น กรณีที่กิจกรรมนั้นเป็นเรื่องของข้อมูลความรู้ใหม่ ครูผู้สอนอาจเสริมข้อมูล ข้อเท็จจริง ในประเด็นนั้น ๆ เพิ่มเติม เช่น การอธิบาย การให้อ่านเอกสาร การดูวีดิทัศน์ เพื่อเติมเต็มประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักการ ความคิดรวบยอด หรือองค์ความรู้ใหม่ ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนแผนภาพโน้ตส์ การเสนอแผนภาพ โดยใช้แผนภูมิกราฟิก การสรุปเป็นกรอบงานตัวแบบ หรือแบบจำลองความคิด

**4. ขั้นการทดลอง ประยุกต์ใช้ความรู้ (Active Experimentation)** ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องนำความคิดรวบยอด องค์ความรู้ หรือข้อสรุปที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ไปทดลอง ประยุกต์ใช้ กิจกรรมการเรียนการสอนส่วนมากมักจะขาดองค์ประกอบการทดลอง/ประยุกต์ใช้ แนวคิด ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญที่ผู้สอนจะได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ และนำไปใช้ได้จริง กิจกรรมที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ เช่น การทำชิ้นงาน การจัดกิจกรรม เผยแพร่ข้อมูลความรู้

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์สามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์รูปธรรม มีการสะท้อนประสบการณ์จากกิจกรรม และอภิปราย มีการสรุปความคิดรวบยอด หลักการองค์ความรู้ และมีการทดลองประยุกต์ใช้ความรู้

สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำแนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์มาเป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์รูปธรรม คือ การที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ เทคนิคการสอน วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ โดยการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี วิธีการวัด และประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน

2. ขั้นการสะท้อนประสบการณ์จากกิจกรรม และอภิปราย คือ การที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทำการสังเกต คิดไตร่ตรอง และร่วมตรวจสอบแนวคิด ทฤษฎี วิธีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษา โดยการสะท้อนความคิดเห็นร่วมกับอาจารย์ผู้สอน

3. ขั้นการสรุปความคิดรวบยอด หลักการ องค์ความรู้ คือ การที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สรุปความคิด หลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก่อนนำไปใช้จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

4. ขั้นการทดลอง และประยุกต์ใช้ความรู้ คือ การที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนตามแผนที่ได้วางไว้ และหลังจากที่ได้จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แล้วนำปัญหาที่พบมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

### 3.3.2 แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012)

#### ความหมายของเทคโนโลยีทางการศึกษา

คณะกรรมการกำหนดศัพท์ และความหมายของสมาคมเทคโนโลยี และสื่อสาร การศึกษาของสหรัฐอเมริกา (AECT Standards, 2012) อธิบายว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นกระบวนการที่มีการบูรณาการอย่างซับซ้อนเกี่ยวกับบุคคล กรรมวิธี แนวคิด เครื่องมือ และองค์กร เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา สร้าง ประยุกต์ใช้ ประเมินผล และจัดการแก้ปัญหา ต่าง ๆ ดังกล่าวที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์ในทุกลักษณะ หรืออาจกล่าวได้ว่า เทคโนโลยี การศึกษา และขั้นตอนการแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมถึงแหล่งเรียนรู้ ที่ได้มีการออกแบบ เลือก และนำมา ประยุกต์ใช้ เพื่อจุดมุ่งหมาย คือ การเรียนรู้ ซึ่งเป็นการนำความรู้ทางเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เพื่อการสืบค้นข้อมูล จัดแต่งข้อมูล ตลอดจนออกแบบงานที่ได้ได้รับมอบหมาย ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ประสบผลสำเร็จ และเกิดประโยชน์ นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมสนับสนุนระบบการสอนในวิธีการต่าง ๆ โดยยึดการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่ายึดเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นการเรียนรู้ เชิงปฏิบัติให้เกิดประสบการณ์ โดยผ่านโสตทัศนูปกรณ์ทางเทคโนโลยีต่าง ๆ

#### ความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา

AECT Standards (2012) อธิบายว่า การนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษา เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการศึกษา อาทิเช่น ปัญหาในการออกแบบการเรียนการสอน ปัญหา ด้านแหล่งเรียนรู้ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการศึกษา โดยเฉพาะช่วยเพิ่มโอกาสในการพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษา ยังทำให้ครูผู้สอนมีเวลาให้ผู้เรียนมากขึ้น สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียน ผู้เรียน สามารถศึกษาได้ตามระดับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน การเรียนการสอนจะเป็น การตอบสนองต่อความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้ดีทำให้การจัดการศึกษา เป็นระบบ และเป็นขั้นตอน ช่วยให้การศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการนำเทคโนโลยีด้านสื่อมาใช้ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะทำให้การศึกษามีพลัง ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง และ ได้พบกับสภาพความเป็นจริงทางการศึกษา ทำให้เปิดโอกาสทางการศึกษาแก่ผู้เรียน

#### ลักษณะของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษา

AECT Standards (2012) อธิบายว่า การนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษานั้น ครูผู้สอนจะต้องรู้วิธีการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริม การออกแบบนวัตกรรม โดยครูผู้สอนควรจัดสถานการณ์ในการเรียนให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ด้านระบบดิจิทัล และมีบทบาทในการช่วยส่งเสริม และกระตุ้นการเรียนรู้ หรือการทำงานร่วมกันของ ผู้เรียนให้สามารถออกแบบ แก้ปัญหา ตลอดจนสร้างสรรค์ผลงานได้ นอกจากนี้ ผู้เรียนสามารถ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการออกแบบภาระงาน หรือชิ้นงานที่ได้รับมอบหมาย และใช้

เทคโนโลยี เพื่อช่วยสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ ตลอดจนการจัดจัดแต่งข้อมูลให้มีความน่าสนใจ และมีความประณีตสวยงามได้ ทำให้การเรียนการสอน มีความหมายมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง และเรียนรู้ได้เร็วขึ้น

### ขอบข่ายของเทคโนโลยีทางการศึกษา

ขอบข่ายเทคโนโลยีทางการศึกษาจะเป็นการอธิบายองค์ประกอบของเทคโนโลยี ทางการศึกษา ซึ่งขอบข่ายเทคโนโลยีทางการศึกษา หมายถึง สิ่ง que แสดงถึงขอบเขตหรือกรอบของสาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาที่ระบุว่า บุคคลผู้ที่ศึกษาด้านนี้ หรือปฏิบัติงานในวิชาชีพเทคโนโลยีการศึกษาต้องศึกษา ปฏิบัติงาน และต้องมีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับวิชาชีพในด้านใดบ้าง ดังนั้น การศึกษาขอบข่ายงาน ด้านเทคโนโลยีการศึกษา จึงเป็นกรอบในการพัฒนามาตรฐานงานเทคโนโลยีทางการศึกษา

AECT Standards (2012) ระบุว่า ขอบข่ายของเทคโนโลยีทางการศึกษา ประกอบด้วย 5 มาตรฐาน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ (Content Knowledge) 2) ด้านศาสตร์การสอน (Content Pedagogy) 3) ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environments) 4) ด้านความรู้และทักษะทางวิชาชีพ (Professional Knowledge & Skill) และ 5) ด้านการวิจัย (Research) โดยมาตรฐานแต่ละด้านมีตัวบ่งชี้ และรายละเอียดดังนี้

1) ด้านความรู้ (Content Knowledge) ผู้ใช้สื่อแสดงให้เห็นถึงความรู้ที่จำเป็นในการสร้าง การใช้ การประเมิน และการจัดการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี และกระบวนการทางการศึกษาทั้งทางทฤษฎี และทางปฏิบัติ มีตัวบ่งชี้ดังนี้

1.1) ด้านการสร้างสรรคผลงาน (Creating) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสร้างสื่อการเรียนการสอน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ

1.2) การใช้งาน (Using) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเลือก และใช้ทรัพยากร ทางเทคโนโลยี และกระบวนการ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อยกระดับการเรียนการสอน

1.3) การวัดผล/ประเมินผล (Assessing/Evaluating) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวัดผล และประเมินผลเป็นการบูรณาการอย่างมีประสิทธิภาพของเทคโนโลยีและสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม

1.4) การจัดการ (Managing) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจัดการบุคคล กระบวนการ โครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ และทรัพยากรทางการเงินอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

1.5) จรรยาบรรณ (Ethic) แสดงให้เห็นถึงจรรยาบรรณของวิชาชีพตามที่กำหนด

2) ด้านศาสตร์การสอน (Content Pedagogy) ผู้ใช้สื่อพัฒนาเป็นผู้ปฏิบัติงานที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยี และกระบวนการทางการศึกษาไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากเนื้อหา และการเรียนการสอนที่ร่วมสมัย มีตัวบ่งชี้ดังนี้

2.1) ด้านการสร้างสรรคผลงาน (Creating) ผู้ใช้สื่อด้านการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อสร้างการประยุกต์ใช้กระบวนการ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงผลการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

2.2) การใช้งาน (Using) ผู้ใช้สื่อใช้เทคโนโลยี และกระบวนการทางการศึกษาที่เหมาะสมตามเนื้อหาการเรียนการสอน

2.3) การวัดผล/ประเมินผล (Assessing/Evaluating) ผู้ใช้สื่อสามารถพิสูจน์ และชี้ให้เห็นกระบวนการในการวัดผลของผู้เรียน พร้อมประเมินผลการสอน และการใช้เครื่องมือ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา พร้อมกระบวนการถ่ายทอดบนพื้นฐานทักษะความสามารถของแต่ละบุคคล

2.4) การจัดการ (Managing) ผู้ใช้สื่อจัดการกระบวนการทางเทคโนโลยี การศึกษา และทรัพยากรที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดชุมชนการเรียนรู้ที่สนับสนุน สร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น และหลากหลาย รวมถึงพัฒนา และแสดงถึงการเรียนการสอนเนื้อหาที่เหมาะสม

2.5) จรรยาบรรณ (Ethic) ออกแบบ และเลือกใช้สื่อเทคโนโลยี และกระบวนการ ที่ให้ความสำคัญกับความหลากหลายของวัฒนธรรมในสังคม

3) ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environments) ผู้ใช้สื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยการสร้าง การใช้ การประเมิน และการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีตัวบ่งชี้ดังนี้

3.1) ด้านการสร้างสรรคผลงาน (Creating) ผู้ใช้สื่อสร้างผลิตภัณฑ์ การออกแบบ การเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้ และแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดที่ได้จากการวิจัย

3.2) การใช้งาน (Using) ผู้ใช้สื่อตัดสินใจอย่างมืออาชีพในการเลือกกระบวนการ และทรัพยากรที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดสภาพที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ตามหลักการทฤษฎี และแนวทางปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ

3.3) การวัดผล/ประเมินผล (Assessing/Evaluating) ผู้ใช้สื่อใช้กลยุทธ์การประเมินหลากหลายรูปแบบ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่จะทำให้ทราบข้อมูล เพื่อใช้ในการตัดสินใจนำไปสู่การปรับปรุง การฝึกปฏิบัติ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

3.4) การจัดการ (Managing) ผู้ใช้สื่อสร้างกลไกในการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ และมีประสิทธิภาพ

3.5) จรรยาบรรณ (Ethic) ผู้ใช้สื่อส่งเสริมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งสนับสนุน แนวทางปฏิบัติด้านจริยธรรมที่ส่งเสริมสุขภาพ ความปลอดภัย แนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด เคารพในเรื่อง ลิขสิทธิ์ การใช้งาน และการเข้าถึงทรัพยากรอย่างเหมาะสม

3.6) ความหลากหลายของผู้เรียน (Diversity of Learners) ผู้ใช้สื่อจะสร้างเสริม ชุมชนแห่งการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนที่มีภูมิหลัง คุณลักษณะ และความสามารถที่หลากหลาย

4) ด้านความรู้และทักษะทางวิชาชีพ (Professional Knowledge & Skill) ผู้ใช้สื่อออกแบบ พัฒนา นำไปใช้ และประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เต็มไปด้วยเทคโนโลยี การศึกษาภายในชุมชนนักปฏิบัติ มีตัวบ่งชี้ดังนี้

4.1) การปฏิบัติร่วมกัน (Collaborative Practice) ผู้ใช้สื่อ ทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงาน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ผู้เรียน พัฒนา และออกแบบการสอน และประเมินผลกระทบที่มีต่อผู้เรียน

4.2) ความเป็นผู้นำ (Leadership) ผู้ใช้สื่อเป็นผู้นำเพื่อนร่วมงานในการออกแบบ และใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการเรียนรู้

4.3) การสะท้อนกลับการปฏิบัติ (Reflect on Practice) ผู้ใช้สื่อวิเคราะห์ และตีความข้อมูล และสิ่งที่ทำ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการออกแบบการพัฒนา และการใช้งานการเรียนการสอนที่สนับสนุนเทคโนโลยี และการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มการเติบโตในวิชาชีพ

4.4) การวัดผล/ประเมินผล (Assessing/Evaluating) ผู้ใช้สื่อออกแบบ และใช้แผนการวัดผล และการประเมินผลที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอน

4.5) จรรยาบรรณ (Ethic) ผู้ใช้สื่อแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมทางจริยธรรม ภายในบริบททางวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องในทุกแง่มุมของงาน และด้วยความเคารพต่อความหลากหลายของผู้เรียนในแต่ละสถานที่

5) ด้านการวิจัย (Research) ผู้ใช้สื่อสำรวจ ประเมิน สังเคราะห์ และใช้วิธีการ สอบถาม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และปรับปรุงการเรียนรู้ มีตัวบ่งชี้ดังนี้

5.1) พื้นฐานทางทฤษฎี (Theoretical Foundation) ผู้ใช้สื่อแสดงให้เห็น ถึงความรู้พื้นฐานของการมีส่วนร่วมของการวิจัยกับทฤษฎีการสื่อสาร และเทคโนโลยีการศึกษา ในอดีต และปัจจุบัน

5.2) วิธีการ (Method) ผู้ใช้สื่อใช้ระเบียบวิธีวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหา และเสริม

5.3) การวัดผล/ประเมินผล (Assessing/Evaluating) ผู้ใช้สื่อใช้กลยุทธ์ การสอบถามอย่างเป็นทางการในการประเมินกระบวนการและทรัพยากรการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

5.4) จรรยาบรรณ (Ethic) ผู้ใช้สื่อทำการวิจัย และฝึกฝน โดยใช้แนวทาง และขั้นตอนที่เป็นที่ยอมรับของมืออาชีพ และสถาบันต่าง ๆ

### ขั้นตอนในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษา

มี 4 ขั้นตอน ได้แก่

#### 1. ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ หรือปรับปรุงนวัตกรรม ให้เหมาะสมกับบริบท

ขั้นนี้เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตสำหรับศึกษาสภาพ ปัญหา หรือความต้องการ หรือโอกาสในการปรับปรุง/พัฒนานวัตกรรม และศึกษาวิธีการแก้ปัญหา ที่แปลกใหม่ และหลากหลาย สำหรับนำไปเป็นแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมการสอนกลุ่มใหญ่ นวัตกรรมการสอนการสอนกลุ่มย่อย และนวัตกรรมการสอนรายบุคคล

#### 2. ตรวจสอบ หรือทดลอง และปรับปรุงพัฒนานวัตกรรม

ขั้นนี้เป็นการทำงานร่วมกัน เพื่อสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรมให้สำเร็จ ตามแนวคิด ซึ่งในขณะสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรมจะมีการร่วมกันคิด และต่อยอดแนวคิด เพื่อตรวจสอบ ทดลอง และนำมาปรับปรุงคุณภาพของนวัตกรรม

#### 3. นำนวัตกรรมมาใช้ หรือปฏิบัติในสถานการณ์จริง

ขั้นนี้เป็นการแบ่งบทบาทหน้าที่ เพื่อนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางไว้ โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ และการรับฟังการสะท้อนผลจากผู้อื่น เพื่อนำไปปรับปรุง/พัฒนานวัตกรรมของกลุ่มตนเองให้มี คุณภาพมากขึ้น

#### 4. ประเมินนวัตกรรมหลังจากการนำไปใช้

ขั้นนี้เป็นการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการบันทึกภาพ และบันทึกวีดิโอ ขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนในสถานศึกษา และบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล ทางอินเทอร์เน็ต สำหรับเป็นข้อมูลในการประเมินความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จของนวัตกรรม

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า แนวคิดเทคโนโลยีทางการศึกษาสามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ได้นำเทคโนโลยี มาช่วยในสืบค้นข้อมูล ออกแบบ ตกแต่ง และสร้างสรรค์งาน เพื่อพัฒนางานที่ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ

สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำแนวคิดเทคโนโลยีทางการศึกษามาเป็นแนวคิด พื้นฐานในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ ด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ โดยจัดการ เรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ได้ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต



และสืบค้นเครื่องมือเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ เพื่อจะได้รู้จัก สามารถตัดสินใจ และเลือกใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ผนวกเข้ากับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการสร้างสรรค์เทคโนโลยีสิ่งใหม่กับเนื้อหาสาระที่สอนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเชี่ยวชาญ

### 3.3.3 แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015)

#### ความหมายของนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา

นวัตกรรมสิ่งใหม่ ๆ หรือสิ่งที่พัฒนาสร้างขึ้นมา เพื่อช่วยแก้ปัญหา เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน หรือพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ แนวคิด รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ สื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

#### ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา

นวัตกรรมการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้นั้น ต้องได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างมีคุณภาพ มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ จึงจะเป็นผลดีต่อกระบวนการเรียนการสอน การสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรมขึ้นมาให้ผู้สอนจำเป็นต้องพิจารณา ถึงลักษณะเฉพาะ และคุณสมบัติของนวัตกรรม เพื่อเลือกใช้ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การสอน โดยมีขั้นตอนในการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

##### 1. สร้างกรอบแนวคิดก่อนการนำไปใช้

สร้างกรอบแนวคิดจากการพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และเนื้อเรื่องที่จะสอน ศึกษาจุดเด่น และจุดด้อยของเนื้อหาวิชา ศึกษาสภาพปัญหา และระดับความต้องการในการจัดการเรียนการสอน

##### 2. วิเคราะห์หลักสูตร

เมื่อได้กรอบแนวคิดแล้ว ต้องนำหลักสูตรมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบ ได้แก่ วิเคราะห์หัวข้อวิชา วิเคราะห์โครงสร้างของเนื้อหา และวิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้

##### 3. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

โดยแบ่งประเภทของการเรียนรู้ และระดับการเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ พุทธิพิสัย (Cognitive) คือ การรับข้อมูล และเนื้อหาความรู้จากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งยากอันเป็นการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ มี 6 ระดับ ทักษะพิสัย (Psycho-motor) คือ การเรียนรู้ที่แสดงออกในด้านทักษะ และความสามารถทางด้านบังคับกล้ามเนื้อของร่างกายในการปฏิบัติงานต่าง ๆ มี 7 ระดับ และจิตพิสัย (Affective) คือ การเรียนรู้ด้านทัศนคติ ความรู้สึก อารมณ์ มี 5 ระดับ

#### 4. การนำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

โดยนำไปใช้ให้สอดคล้องกับหลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ได้แก่ หลักการ และทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา หลักการออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ หลักการสื่อสาร และหลักการเรียนรู้

#### 5. การตรวจสอบคุณภาพวิธีการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

เพื่อให้มีประสิทธิภาพ มีคุณภาพ มีมาตรฐานที่เชื่อถือได้ และตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ต้องมีการตรวจสอบ และปรับปรุง แกไขนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สร้าง หรือพัฒนาขึ้นให้เป็นที่ยอมรับด้วยการตรวจสอบคุณภาพ และความสอดคล้องกับการนำนวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริง

#### 6. สรุป และประเมินผล

เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนแล้วต้องสรุป และประเมินผลการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีหลักการในการพิจารณา 4 ประการ คือ มีประสิทธิภาพ มีประสิทธิผล มีความประหยัด และมีคุณลักษณะที่ดี

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา สามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์วางแผนสืบค้นข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม สามารถเลือกเนื้อหา สารวิชา และเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ตลอดจนสามารถวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมได้

สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำแนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อศึกษามาส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ศึกษาหาความรู้ โดยการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อบูรณาการนำเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ผนวกเข้ากับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยนำสื่อเทคโนโลยีการสอนมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้

### 3.3.4 แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross & Major (2014)

#### ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือ

บาร์คลีย์ คروس และเมเจอร์ (Barkley Cross, & Major, 2014) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันในการเรียนรู้ตั้งแต่สองคนขึ้นไป เป็นการเรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย เพื่อที่จะค้นคว้าหาคำตอบ อันจะนำไปสู่ความเข้าใจอย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังเรียนรู้ เพื่อที่จะให้เกิดชิ้นงาน หรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ซึ่งลักษณะของการเรียนรู้จะมีความยืดหยุ่นสูง มีการจัดโครงสร้างของภาระงานแบบหลวม ๆ การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เป็นกลุ่ม และทำงานร่วมกัน กิจกรรมของการเรียนรู้จะเกิดจากการที่สมาชิกในกลุ่มร่วมกัน ออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ร่วมกัน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกันทำงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งในการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้นั้น สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันออกแบบภาระงานต่าง ๆ ร่วมกัน แล้วมอบหมายภาระงานให้สมาชิกในกลุ่มร่วมมือกันทำงาน พัฒนา และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน ผู้เรียนแต่ละคนอาจได้รับภาระงานที่เหมือน หรือต่างกันได้ขึ้นอยู่กับขนาดของภาระงานที่เรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามก็จะอยู่ภายใต้งานที่ได้รับมอบหมายเดียวกัน เมื่อเรียนรู้เสร็จจะต้องเกิดความรู้ที่สูงขึ้น หรือเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การเรียนรู้ร่วมกันมีลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มแบบโต้ตอบ ซึ่งมีองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญ 3 ประการ คือ การออกแบบการทำงานร่วมกัน การทำงาน และการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาอย่างยิ่ง

#### การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

บาร์คลีย์ คروس และเมเจอร์ (Barkley, Cross, & Major, 2014) กล่าวว่า การสอนแบบร่วมมือที่มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้รับผิดชอบภาระงานของตนเอง ซึ่งต้องใช้การคิด และการวางแผนอย่างดี ในการออกแบบภาระงานในบทบาทของครูผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณาออกแบบงานขนาดของกลุ่มการเรียนรู้ สำหรับกระบวนการในการออกแบบภาระงานในการเรียนรู้แบบร่วมมือ มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหาพื้นฐานก่อนการออกแบบการเรียนรู้ อะไรคือสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ นับว่าเป็นคำถามที่สำคัญ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เริ่มต้นด้วยคำถาม หรือปัญหาที่ต้องแก้ไข การเรียนรู้ที่มีความหมายเริ่มต้นด้วยการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเผชิญปัญหา กิจกรรมในการเรียนรู้ควรจะต้องเปิดกว้าง มีการวิพากษ์ และโต้แย้งในขณะที่เรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้ผลงานของกลุ่มบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

2. การเลือกกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เหมาะสม ที่จะเอื้อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายอย่าง ได้แก่ Think-Pair-Share, Round Robin, Buzz Groups, Word Webs, Group Grid, Placemat, Role-Play,

Think-Aloud Pair Problem-Solving, Critical Debates, Analytic Teams, Team Matrix, Three-Step Interview Have, Dialogue Journals and Jigsaw ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเหล่านี้จะเหมาะกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

**3. การจัดโครงสร้างของงาน** เพื่อความเหมาะสมกับความต้องการ และระดับความสามารถของผู้เรียน ขั้นตอนนี้จะให้ความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรมและการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบร่วมมือ กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความท้าทาย กระตุ้นการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า มีความหมายต่อผู้เรียนมีการออกแบบภาระงาน และการจัดกลุ่มที่เหมาะสมกับความสามารถ และทักษะเฉพาะของผู้เรียน นอกจากนี้การออกแบบกิจกรรมให้ซับซ้อนเพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันพึ่งพากันซึ่งการประสพผลสำเร็จของงานกลุ่มจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จของงานย่อยที่ผู้เรียนแต่ละคนช่วยกันทำงาน

### **การจัดกลุ่ม (Forming Groups) ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ**

บาร์คลีย์ ครอซ และเมเจอร์ (Barkley Cross, & Major, 2014) กล่าวว่า การออกแบบให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มเรียนรู้แบบร่วมมือ นั้น วัตถุประสงค์สำคัญในการจัดกลุ่ม คือ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานที่ได้รับมอบหมายในการออกแบบกลุ่มจะคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญ 3 ประเด็น ได้แก่ ชนิดของกลุ่ม ขนาดของกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่ม รายละเอียด ดังนี้

#### **1. รูปแบบของกลุ่ม (Group Types) การเรียนรู้แบบร่วมมือ**

มีหลายขนาด หลายรูปแบบ แต่ทุกรูปแบบของกลุ่มจะทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์กลุ่ม แต่จะแตกต่างกันไปตามเป้าหมาย กิจกรรม และระยะเวลาที่ผู้เรียนจะทำงานร่วมกัน ซึ่งถ้าจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1.1 กลุ่มไม่เป็นทางการ (Informal Groups) เป็นการจัดกลุ่มอย่างรวดเร็ว ไม่มีการเตรียมการของผู้สอน สมาชิกของกลุ่มเกิดขึ้นอย่างอิสระ ตัวอย่างสถานการณ์ การเกิดกลุ่มไม่เป็นทางการ เช่น ในระหว่างหยุดพักระหว่างการสอน ครูได้ตั้งคำถามทิ้งไว้ และขอให้ผู้เรียนระดมความคิดแก้ปัญหา หรือหาคำตอบร่วมกัน ซึ่งจากสถานการณ์นี้ ผู้เรียนจะจัดกลุ่มพูดคุยกัน ซึ่งรูปแบบไม่เป็นทางการนี้จะเกิดขึ้นบ่อย ๆ ในชั้นเรียน

1.2 กลุ่มเป็นทางการ (Formal Groups) กลุ่มการเรียนรู้อย่างเป็นทางการ ถูกสร้างขึ้น เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่ากลุ่มไม่เป็นทางการ ซึ่งอาจมีชั่วโมงเรียน ตั้งแต่หนึ่งคาบเรียนจนถึงหลายสัปดาห์ วัตถุประสงค์ของกลุ่มอย่างเป็นทางการ คือ การร่วมมือกันเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยใช้ประโยชน์จากความสามารถที่แตกต่าง และความรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน

**2. ขนาดของกลุ่ม (Group Size)** กลุ่มของการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีขนาดของกลุ่มที่มีสมาชิกตั้งแต่ 2-6 คน กลุ่มที่มีขนาดเล็กจะทำงานได้ง่าย และรวดเร็ว และสมาชิกมีส่วนร่วมกันดี สามารถวางแผนการประชุมได้ง่ายกว่า ผู้ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ได้มากกว่า กลุ่มขนาดใหญ่ ซึ่งการกำหนดขนาดของกลุ่มจะขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจกรรม หรือภาระงาน

**3. สมาชิกในกลุ่ม (Group Membership)** การกำหนดสมาชิกของกลุ่ม โดยหลักแล้วจะมี 3 วิธี ได้แก่ ผู้เรียนเป็นผู้เลือกสมาชิกตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดสมาชิกเอง รวมถึงผู้สอน และผู้เรียนร่วมกันกำหนดสมาชิก โดยในการกำหนดสมาชิกของกลุ่ม สามารถพิจารณาได้จากความสนใจ ความสามารถ ทักษะคิด หรือลักษณะอื่น ๆ ที่สำคัญการจัดกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ สมาชิกในกลุ่มควรมีความสามารถ และประสบการณ์ที่หลากหลาย

**การอำนวยความสะดวก (Facilitating)** ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ให้เกิดขึ้น ซึ่งหลังจากที่ผู้สอนออกแบบ และมอบหมายภาระงานให้กับผู้เรียนแล้ว ภารกิจสำคัญของผู้สอนต่อไป คือ การช่วยให้กลุ่มเรียนรู้ของผู้เรียนทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยบทบาทของผู้สอน คือ อำนวยความสะดวกในการทำงานร่วมกันของผู้เรียน ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการแนะนำกิจกรรมการทำงานร่วมกัน สังเกต กระตุ้นผู้เรียน ให้มีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม กระตุ้นการรายงานความคืบหน้า หรือความสำเร็จของแต่ละกลุ่ม

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถส่งเสริมสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้เรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และดำเนินการจัดการเรียนรู้ร่วมกันจนงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วง

สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาเป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้ลงมือปฏิบัติ และช่วยเหลือกัน ในหลาย ๆ ด้าน โดยให้ร่วมกันวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดโครงสร้างเนื้อหา เลือกเนื้อหาสาระวิชาที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนรู้ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ออกแบบ และจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สร้างสื่อ และนวัตกรรมการเรียนรู้ ออกแบบวิธีการวัด และประเมินผล ร่วมกันสะท้อนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นปรับปรุงและพัฒนาเพื่อนำไปใช้จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

### 3.3.5 แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013)

#### ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning)

บอนด์ และฟิลลิท (Boud, & Felett, 2013) กล่าวว่า แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ (Learning Context) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาไปพร้อมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และการแก้ไขปัญหานั้นเป็นหลัก ถ้ามองในแง่ของยุทธศาสตร์การสอน PBL เป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ คิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

#### ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (student-centered learning)
2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ให้มีจำนวนกลุ่มละประมาณ 5-8 คน
3. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดการเรียนรู้
5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหได้อย่างหลากหลาย หรืออาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ
6. ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา โดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)
7. การประเมินผล ใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (authentic assessment) ดูจากความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning process) และพิจารณาจากผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Learning product)

## ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะสำคัญของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ของผู้เรียน หรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญ และคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด และแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย แล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

2. การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the structure) ผู้เรียนอ่านวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหา แล้วร่วมกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อกำหนดกรอบการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้

2.1 แนวทางการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการ หรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2.2 ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

2.3 ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยาม หรือประเด็นการศึกษาอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ

2.4 วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือวิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่า ผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร และแหล่งใด

3. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Visiting the Problem) แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผน การศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ

4. รวบรวมความรู้ และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the Problem) หลังจากแต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียน และรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้งว่า ข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ที่ควรตัดทิ้ง จากนั้นแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทาง หรือวิธีการ

ที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการตัดสินใจ รวมทั้งผู้เรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ไขปัญหาใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5. สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a Product or Performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาแล้วแต่ละกลุ่มสร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม

6. ประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุดเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจะประเมินคุณภาพของปัญหา ประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง รวมถึงประเมินผลการปฏิบัติงานของกลุ่ม และผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน

### ประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เมื่อพิจารณาจากแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละรูปแบบ จะเห็นว่าผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทั้งความรู้ในเนื้อหาวิชา และทักษะต่าง ๆ ที่เป็นเป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา สรุปได้ดังนี้

1. ได้ความรู้ที่สอดคล้องกับบริบทจริง และสามารถนำไปใช้ได้
2. พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (Rational Thinking) การคิดสังเคราะห์ (Synthetic Thinking) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) และนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) ที่มีประสิทธิผล
3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-long learning) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของบุคคลในศตวรรษที่ 21
4. ผู้เรียนสามารถทำงาน และสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
6. ความคงอยู่ (retention) ของความรู้จะนานขึ้น

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ (Adult learning) ซึ่งผู้เรียนจะกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของตนเอง เรียนรู้เมื่อสิ่งนั้นมีความหมาย หรือนำไปใช้ได้ (เนื่องจากโจทย์ปัญหาจะถูกใช้บริบทของการเรียนรู้) เรียนรู้ในสิ่งที่จำเป็น สำหรับใช้แก้ปัญหา มากกว่าจะเรียน เพื่อท่องจำ เรียนรู้ตามความถนัด และศักยภาพของตนเอง และสามารถประเมินตนเองเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ และสิ่งที่เรียนรู้ได้

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการตอบสนองต่อแนวคิด Constructivism โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ หรือตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหาผ่านกระบวนการคิด และสะท้อนกลับ เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม เน้น Active learning และ Collaborative



learning นำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบ หรือสร้างความรู้ใหม่บนฐานความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนหน้านี้ นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการสร้างเงื่อนไขสำคัญที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ (1) Activation of prior knowledge การเรียนรู้สิ่งใหม่จะได้ผลดีขึ้นถ้าได้มีการเชื่อมโยงหรือกระตุ้นความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ (2) Encoding specificity การเรียนรู้เนื้อหาที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง หรือมีประสบการณ์ตรง (จากโจทย์ปัญหา) จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น และ (3) Elaboration of knowledge เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย การได้แสดงออก แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายถกเถียงกันจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้สิ่งนั้นได้ดีขึ้น

### จุดเด่นและข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากงานวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญ คือ ผู้เรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐาน และการให้เหตุผลที่ดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่ม และสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้น และมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของรู้นานกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนี้บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น และยังส่งเสริมความร่วมมือ และการทำงานร่วมกันระหว่างภาควิชา หรือหน่วยงาน

ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งยังเป็นประเด็นที่ถกเถียงกัน ได้แก่ ครูผู้สอนมีความกังวลว่า ผู้เรียนจะมีความรู้ที่น้อยลง ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหา หรือข้อมูลที่ผู้เรียนไปค้นคว้าศึกษามา ตลอดจนครูผู้สอนต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยาย แม้ในส่วนของผู้เรียนจะกังวลเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ตนเองไปเรียนรู้มาถูกต้อง หรือไม่ ขอบเขตของการเรียนรู้ต้องเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด รวมถึงความแตกต่างกันของครูผู้สอน หรือครูผู้สอนประจำกลุ่ม นอกจากนี้อาจยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับงบประมาณ หรือสิ่งสนับสนุนที่ใช้จำนวนครูผู้สอน การบริหารจัดการ ซึ่งต้องมีการประสานงาน และร่วมมือกันอย่างดีระหว่างภาควิชา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

### ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คุณภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะขึ้นกับปัจจัยต่อไปนี้

1. ความสำคัญของเนื้อหา ต้องเลือกเนื้อหาที่เป็นแกน หรือหลักการ และสอดคล้องกับการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง
2. คุณภาพของโจทย์ปัญหา ต้องเลือกปัญหาที่พบบ่อยในสถานการณ์จริง และสร้างปัญหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งปัญหาที่ดีจะต้องน่าสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถอภิปราย และเรียนรู้ลงไปในระดับลึกจนเข้าใจแนวคิดของปัญหามากกว่าการท่องจำ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนกับข้อมูลใหม่

3. กระบวนการกลุ่มทั้งครูผู้สอน และผู้เรียนจะต้องเข้าใจพลวัตของกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม บทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม กระบวนการกลุ่มที่ดีจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. บทบาท และทักษะของครูผู้สอน ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่จะเปลี่ยนบทบาทจากการสอนแบบบรรยาย คือ ไม่ได้เป็นผู้นำความรู้ มาบอกผู้เรียนเท่านั้น แต่ครูผู้สอนมีบทบาทที่สำคัญในการออกแบบกิจกรรม และบริหารจัดการ ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่วางแผนไว้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และพัฒนาวิธีการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน

5. การพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของทั้งครูผู้สอน และผู้เรียน ครูผู้สอนอาจไม่มั่นใจ ในตนเองในการที่ต้องเป็นผู้สอนในวิชาที่ตนไม่ชำนาญ โดยครูผู้สอนจะต้องได้รับการพัฒนา และฝึกทักษะต่าง ๆ ของการเป็นครูประจำกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จ มากขึ้น ผู้เรียนก็ต้องได้รับความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้

6. ทักษะการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูล หรือความรู้ที่สำคัญ การเตรียม และจัดหาแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง จึงมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอย่างยิ่ง

7. การบริหารจัดการ ความร่วมมือ และประสานงานกันระหว่างภาควิชา หรือหน่วยงาน ตลอดจนการวางแผนที่เหมาะสมจะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า แนวคิดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีวะครูได้ออกแบบ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม สามารถนำเสนอประเด็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหา และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีความใฝ่เรียนรู้ ศึกษาปัญหาที่ได้รับ เพื่อนำไปสู่การค้นหา และเลือก วิธีการแก้ปัญหา โดยการสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำมาใช้ ในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะ ทำให้นักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ได้ฝึก และพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม

สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำแนวคิดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมาเป็น แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำเสนอประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

และเพื่อให้นักเรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหา ร่วมกันศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการในการใช้นวัตกรรม ตลอดจนสามารถสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

### 3.3.6 แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016)

#### ความหมายการเรียนรู้แบบโครงงาน

เวอดินเจอร์ (Wurdinger, 2016) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้แบบโครงงาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา หรือสถานการณ์จริงในการเรียนรู้ ครูจะต้องสร้างแรงบันดาลใจ และกระตุ้นด้วยคำถามนำ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และอยากเรียนรู้ ในการเรียนรู้ ให้บรรลุโครงงานที่ตั้งไว้ต้องมีการกำหนดภาระงานอย่างหลากหลาย และในการเรียนรู้แบบโครงงานนี้ ผู้เรียนจะต้องร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มร่วมมือกันทำงานผ่านการปฏิบัติจริง ตลอดจนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งในการเรียนรู้แบบโครงงานนั้นจะเกิดขึ้นงาน หรือสิ่งประดิษฐ์มากมาย ครูสามารถใช้เกณฑ์รูบริคมาประเมินคุณภาพผลงาน ในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเกิดความรู้ใหม่ และสามารถเขียนผลการเรียนรู้ออกมาเป็นรูปธรรมได้

#### ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงงาน

เวอดินเจอร์ (Wurdinger, 2016) ได้อธิบายว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงงานมี 9 ข้อ รายละเอียด ดังนี้

1. การกำหนดประเด็นปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นการสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนสนใจ และอยากเรียนในโครงงาน ซึ่งครูผู้สอนสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การหาเรื่องราวมาเล่าให้ผู้เรียนฟังทั้งจาก ข่าว วารสาร หรือ อาจใช้คลิปวิดีโอ ข่าว หรือสารคดีมาให้ผู้เรียนดู และตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด เพื่อให้สนใจ และอยากเรียนรู้
2. การขับเคลื่อนด้วยคำถาม เป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงงาน คำถามจะถูกพัฒนานา โดยครูผู้สอนตั้งก่อนจัดการเรียนรู้ และในขณะที่เรียนรู้ครูผู้สอนก็จะคิดคำถามเพิ่มเติมด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนเองก็เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจะตั้งคำถามด้วย ในการเรียนรู้แบบโครงงานนั้น ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบจะถูกขับเคลื่อนด้วยคำถามตลอดเวลา ซึ่งคำถามนี้ก็จะนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ และการแสวงหาคำตอบ
3. การเป็นผู้เลือกของผู้เรียน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือกในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้นั้นเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะผู้เรียนจะเลือกจากสิ่งที่ตนสนใจ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจก็จะประสบผลสำเร็จ ซึ่งขั้นตอนนี้ครูผู้สอนสามารถสร้างแรงบันดาลใจเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนได้ ยิ่งผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเรื่องที่จะเรียนเลือกกิจกรรมเอง ผนวกกับการสร้างแรงบันดาลใจของครูผู้สอน เขาก็จะสนใจในโครงงาน และรู้สึกเป็นเจ้าของโครงงานที่เขาเรียนมากขึ้น และจะรู้สึกว่าการเรียนที่กำลังเรียนเป็นเรื่องที่สำคัญ และท้าทายที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จ

4. ขั้นตอนกระบวนการในการเรียนรู้แบบโครงการจะใช้กระบวนการสอนที่หลากหลาย กิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่มาจากผู้เรียนออกแบบ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดโครงสร้างการเรียนรู้แบบคร่าว ๆ ไว้ กิจกรรมการเรียนการสอนจะเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้อะไร และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งนำมาสู่การเกิดคำถาม และการระดมความคิด การเรียนรู้ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะของการสืบสวนสอบสวน ค้นคว้า ทดลองหาคำตอบ ในขณะที่เรียนรู้ โดยมีครูผู้สอน เป็นผู้คอยกระตุ้น สร้างแรงบันดาลใจ และอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้

5. การสืบค้น และสร้างนวัตกรรม กระบวนการเรียนรู้แบบโครงการ ครูผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้สืบค้น ค้นคว้า และแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องจะเกิดขึ้นภายใต้การขับเคลื่อนด้วยคำถามในชั้นเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่จึงมาจากผู้เรียน ในขณะที่เกิดการเรียนการสอน ในชั้นเรียนผู้เรียนจะได้คิดนวัตกรรมในการพัฒนาชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ในแต่ละโครงการที่เรียนรู้

6. การทำงานร่วมกันเป็นทีม ในการเรียนรู้แบบโครงการผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการเป็นทีม บทบาทของครูผู้สอนพยายามทุกวิถีทาง เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการทำงานร่วมกัน และการทำงานเป็นทีม เพื่อเรียนรู้ และแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับการทำงานในศตวรรษที่ 21

7. การเปิดโอกาสในการสะท้อน เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้แบบโครงการ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงลึก การสะท้อนจะเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นของโครงการ และเกิดขึ้นในทุกคำถามแห่งการเรียนรู้ โดยในทุก ๆ กิจกรรมจะเกิดการสะท้อนคิด การสะท้อนกิจกรรมตลอด โดยมีครูผู้สอนคอยช่วยกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมการสะท้อนเป็นระยะ ๆ ในที่สุดการสะท้อนนี้จะนำไปสู่การแก้ปัญหา และพัฒนาโครงการให้สำเร็จ

8. การศึกษาข้อมูลย้อนกลับ เป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้แบบโครงการ ซึ่งการเรียนรู้แบบโครงการนี้จะมีการศึกษาข้อมูลย้อนกลับมากกว่าวิธีสอนแบบดั้งเดิม จะมีทั้งการสะท้อนรายบุคคล และการสะท้อนรายกลุ่ม ในการศึกษาข้อมูลย้อนกลับ สามารถใช้การประเมินผลมาช่วยในการศึกษาข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งในการประเมินผลจะประเมินได้หลายรูปแบบ ทั้งครูผู้สอนประเมิน เพื่อนประเมิน และประเมินตนเอง จะมีการประเมินระหว่างการเรียนรู้ และประเมินเมื่อเสร็จสิ้นโครงการด้วย

9. การนำเสนอผลงาน การนำเสนอผลงานจะนำเสนอเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอ คือ เพื่อนำเสนอความสำเร็จจากการแก้ปัญหาที่สำคัญในการเรียนโครงการ ผู้เรียนจะรู้สึกเห็นคุณค่าของผลงาน และความสำเร็จ การนำเสนอจะนำเสนอในที่สาธารณะ ในหลากหลายรูปแบบ ทั้งการนำเสนอด้วยวาจา การนำเสนอด้วยเอกสาร หรือคลิปวิดีโอตามเว็บไซต์

## ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบโครงการ

ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบโครงการ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

### 1. ขั้นตอนออกแบบการทำงานแบบร่วมมือ

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียน เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนสนใจ และอยากเรียนในโครงการ ซึ่งครูสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การหาเรื่องราวมาเล่าให้ผู้เรียนฟัง ทั้งจากข่าว วารสาร หรืออาจใช้คลิปวิดีโอ ข่าว หรือสารคดีมาให้ผู้เรียนดู และตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนสนใจ และอยากเรียนรู้

### 2. ขั้นนำเสนอ โดยการสืบค้นสภาพปัญหา และนำเสนอปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นการขับเคลื่อนการนำเสนอปัญหาเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงการ โดยผู้สอนจะนำเสนอปัญหาตั้งแต่ก่อนจัดการเรียนรู้ และในขณะที่เรียนรู้ผู้สอนก็จะคิดคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนเพิ่มเติมด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนเองก็เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์สภาพปัญหา เพื่อการค้นคว้าความรู้ และการแสวงหาคำตอบ เพื่อให้เกิดความท้าทายที่จะแก้ไขปัญหาให้สำเร็จ

### 3. ขั้นวางแผน โดยการระดมความคิด อภิปราย หรือข้อสรุปของกลุ่มเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการในการทำงานร่วมกันของผู้เรียน โดยมีครูคอยกระตุ้น สร้างแรงบันดาลใจ เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในขณะการเรียนรู้ และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งนำมาสู่การระดมความคิด การสืบสวน สอบสวน ค้นคว้า ทดลอง หาคำตอบของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้สืบค้น ค้นคว้า และหาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะมาจากการเรียนรู้ของผู้เรียนในขณะจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยผู้เรียนจะได้วางแผนสร้างสรรค์/พัฒนานวัตกรรม หรือชิ้นงานร่วมกัน

### 4. ขั้นปฏิบัติ โดยลงมือปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ และนำเสนอความสำเร็จจากการแก้ไขปัญหา โดยผู้เรียนจะนำเสนอชิ้นงาน/นวัตกรรมในที่สาธารณะ โดยใช้วิธีการนำเสนอในหลากหลายรูปแบบ ทั้งการนำเสนอด้วยวาจา การนำเสนอด้วยเอกสาร หรือคลิปวิดีโอ จากนั้นจะทำการสะท้อนผลกิจกรรม โดยมีผู้สอนคอยช่วยกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมการสะท้อน ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา และพัฒนาโครงการ/ชิ้นงาน หรือนวัตกรรมให้สำเร็จ

### 5. ขั้นประเมินผล โดยการวัด และประเมินผลตามสภาพจริง

ขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินผล โดยการวัด และประเมินว่า บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ หรือไม่ ซึ่งในการประเมินผลจะประเมินได้หลายรูปแบบทั้งผู้สอนประเมิน

ผู้เรียนประเมินตนเอง และเพื่อนร่วมกันประเมิน โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งจะมีทั้งการสะท้อนรายบุคคล และการสะท้อนรายกลุ่ม

### การประเมินการเรียนรู้แบบโครงการ

เวอดินเจอร์ (Wurdinger, 2016) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้แบบโครงการเป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด และการแก้ปัญหาในชั้นเรียน การประเมินผลการเรียนรู้จำเป็นต้องสะท้อนผู้เรียนอย่างหลากหลาย ในการประเมินมีทั้งการประเมินรายบุคคล และรายกลุ่ม ทั้งนี้ครูผู้สอนจะพิจารณาจากภาระงานของโครงการ สำหรับเครื่องมือในการประเมินผู้สอนสามารถใช้ rubric ช่วยในการประเมินผลงานของผู้เรียน และใน rubric ควรระบุเกณฑ์ที่แตกต่างให้เห็นระดับของผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน หรือระดับประสิทธิภาพที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ในการประเมินมีหลายรูปแบบทั้งผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนประเมิน นอกจากการประเมินจากผลงานแล้วครูผู้สอนสามารถประเมิน แฟ้มสะสมงานของผู้เรียนได้ด้วย สำหรับการให้คะแนนผู้สอนสามารถให้คะแนนได้ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานสามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ โดยการมอบหมายภาระงานที่ชัดเจนให้แก่ผู้เรียน ให้เรียนรู้ และลงมือปฏิบัติผ่านประสบการณ์ตรง ได้วางแผน ระดมความคิด อภิปราย ทารือ และลงข้อสรุป

สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำแนวคิดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานมาเป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ เพื่อมุ่งเน้นให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการวางแผน ระดมความคิด สืบค้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการวัดและประเมินจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และนำมาอภิปรายหารือ เพื่อให้ได้ข้อสรุปแนวทางในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม พบว่า มี 4 สมรรถนะ คือ 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี 3) สมรรถนะด้านสังคม และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา และแนวคิดพื้นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม พบว่า มี 6 แนวคิด คือ 1) แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดเทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบ

ร่วมมือ ของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของ Wurdinger (2016)

ผู้วิจัยจึงนำเสนอหลักเกณฑ์การเลือกแนวคิดพื้นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์กับแนวคิดพื้นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาารายวิชาการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 13



ตาราง 13 แสดงความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์กับแนวคิดพื้นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ด้าน	พฤติกรรม/ตัวอย่าง	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานงานวิจัย/เอกสารสนับสนุน
เจตคติ (Attitude)	มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ	สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	- Chen, 2007; Ma, 2009; Tan, 2010) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนทัศน์ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ การศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีความสำคัญ คือ นักศึกษาครูที่สอนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ การประยุกต์ใช้แนวคิด เชิงนวัตกรรม ในการจัดการเรียนรู้ การเน้นกิจกรรมในเนื้อหาสาระที่สอน การใช้วิธีการสอน และ
ทักษะ (Skill)	สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้		ทฤษฎีการสอนเชิงนวัตกรรม การใช้ทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และการประเมินเชิงนวัตกรรม ซึ่งจากผลการวิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมดังกล่าว จะสามารถพัฒนาได้ด้วยการที่ผู้สอนคิดค้นหาวิธีการสอนแนวใหม่ที่นำทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivist และ Social Constructivist มาใช้ในการจัดการเรียนรู้



ด้าน	พฤติกรรม/ตัวบ่งชี้	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานงานวิจัย/เอกสารสนับสนุน
		<p>- Yagci, 2016<sup>1</sup> ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษามุมมองและทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายการวิจัยเพื่อศึกษามุมมอง และทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีการสัมภาษณ์เป็นนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลการวิจัยพบว่า ประสบการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน วิธีการสอนของผู้สอน และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้นวัตกรรมเทคโนโลยี และสื่อสารสนเทศส่งผลต่อมุมมอง และทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู นอกจากนี้ ในงานวิจัยยังพบว่า เพศ และระดับชั้นปีที่เรียนไม่มีความสัมพันธ์ และไม่ส่งผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม</p>	
เจตคติ (Attitude)	มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้	สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	- Davis Hartshorne and Ring, 2010 ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาความสามารถของนักศึกษาวิชาชีพครู
ความรู้ (Knowledge)	มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอน วิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์	ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้นักเรียน สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovation) ได้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ผนวกการใช้เทคโนโลยี	ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้นักเรียน สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovation) ได้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ผนวกการใช้เทคโนโลยี

ด้าน	พฤติกรรม/ตัวบ่งชี้	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานงานวิจัย/เอกสารสนับสนุน
ทักษะ (Skill)	สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ	<p>ทางการศึกษาในชั้นเรียนรายวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ของกรวิจัย เพื่อพัฒนาความสามารถของ นักศึกษาวิชาชีพครูในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมให้แก่นักเรียน กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครู จำนวน 51 คน ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษา วิชาชีพครูที่ผนวกการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้ และมีความเหมาะสม ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อส่งเสริม ให้นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้</p> <p>- Amelink and Scales, 2012 ได้ทำการวิจัย เกี่ยวกับการ การนำนวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน นักศึกษาวิชาชีพครูในระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนที่ผนวกนวัตกรรม สื่อเทคโนโลยี โดยสำรวจข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย คือ อาจารย์ และนักศึกษาวิชาชีพครูในวิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์ ที่มหาวิทยาลัยเวอร์จิเนียเทค (Virginia Tech) ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรม สื่อเทคโนโลยีเป็นสิ่ง สำคัญและจำเป็นมากในการจัดการเรียนการสอน</p>	

ในการศึกษาระดับอุดมศึกษา นอกจากนี้ ยังพบว่าการจัดการเรียนการสอนที่ผนวกนวัตกรรม สื่อเทคโนโลยีมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครูได้เป็นอย่างดี

- Barak, Morad and Ragonis, 2014 ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการประเมินตนเองของนักศึกษาวิชาชีพครูระดับปริญญาตรีว่า มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับใด และเพื่อสำรวจความเป็นนวัตกรรม (innovator) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูในระดับปริญญาตรี ในสถาบันอุดมศึกษาแห่งหนึ่ง โดยใช้การวิจัยแบบผสมผสาน เครื่องมือวิจัยมีสองชนิด ได้แก่ แบบสำรวจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และแบบวิเคราะห์ภาพสะท้อน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูส่วนใหญ่ประเมินตนเองว่า มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้

เชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับต่ำ และแสดงความต้องการสูงสุด ที่ต้องการได้รับการส่งเสริมความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง นอกจากนี้ ยังพบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ไม่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู้ แต่การจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีการผนวกสื่อเทคโนโลยีในการเรียนการสอนจะ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพรู้ได้ดี และยังช่วยส่งเสริม การเป็นนักคิดนวัตกรรม (Innovator) ของนักเรียน - Kaufman, 2015 ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษา ผลของการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ ของการวิจัย เพื่อศึกษาผลจากการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยี สารสนเทศในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู้ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาวิชาชีพรู้ ผลการศึกษา พบว่า นวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศมีความจำเป็น และมีความสำคัญมาก ในการพัฒนาความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้

ด้าน	พฤติกรรม/ตัวบ่งชี้	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานงานวิจัย/เอกสารสนับสนุน
เจตคติ (Attitude)	<p>มีความยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกัน</p> <p>ในการจัดการเรียนรู้ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>มีความยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ</p>	<p>สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)</p>	<p>เจตคติของนักศึกษาคือ นักศึกษาคิดว่า</p> <p>ทักษะการพัฒนาวัฒนธรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนานวัตกรรม การสอนที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาคือ</p> <p>- Wu, Hwang, Kuo and Huang, 2013 ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้โครงการเป็นฐานที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาคือ โดยมีวัตถุประสงค์ของวิจัย คือ การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้โครงการเป็นฐานที่มีผลต่อพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาคือ</p> <p>วิชาชีพครู ซึ่งที่มาของงานวิจัยนี้ มาจากเหตุผลสำคัญ คือ ระบบการศึกษาที่มีอยู่ส่วนใหญ่ไม่สามารถส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือชิ้นงานได้ เพื่อแก้ปัญหาในการวิจัยนี้ซึ่งได้เสนอแนวทางการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างองค์กรของนักวิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ</p>
ความรู้ (Knowledge)	<p>มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นในงานสำเร็จตามเป้าหมาย</p> <p>สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้สัมพันธ์ ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ</p>		
ทักษะ (Skill)			

โดยใช้โครงการงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพครู และส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมในการสร้างสร้งศรัทธาวัฒนธรรมของนักเรียน

- Amelink, Fowlin, & Scales, 2013 ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาปัจจัยทางการศึกษาที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การศึกษาปัจจัยสำคัญในการจัดการศึกษาที่ช่วยในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษากับนักศึกษาวิชาชีพครูในระดับปริญญาตรี โดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ การเลือกกลุ่มเป้าหมาย ใช้การเลือกแบบเจาะจง คำถามวิจัย คือ ปัจจัยในการจัดการศึกษาที่จะช่วยส่งเสริม และสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูในระดับปริญญาตรีที่เรียนรู้เป็นกลุ่มขนาดใหญ่ จะได้ผลเป็นอย่างไร ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยสำคัญในการจัดการศึกษาที่ช่วยในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู คือ การที่ผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ให้นักศึกษาได้ร่วมมือกันเรียนรู้

และขณะเรียนรู้ควรมีการออกแบบชิ้นงาน นอกจากนี้ สิ่งที่สำคัญมาก คือ ผู้สอนควรนำเทคโนโลยีทางการศึกษา มาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้

- Matthews and Johnson, 2017 ได้ทำการวิจัย โดยทำการศึกษาผลของการใช้แนวคิดความร่วมมือในการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นฐานบูรณาการการเรียนรู้ผ่านโครงการ (Project) ที่มีผลต่อความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ในรายวิชาการ สอนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ซึ่งงานวิจัยนี้ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลของการใช้แนวคิดความร่วมมือ ในการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นฐาน บูรณาการการเรียนรู้ ผ่านการทำโครงการที่มีผลต่อความสามารถในการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีกลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า ประเด็น สำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพ และความสามารถในการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความท้าทายในการสร้าง และใช้นวัตกรรม การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ความสามารถในการร่วมมือ และ ความสามารถในการสะท้อน บทเรียนร่วมกัน ซึ่งนับว่า เป็น ทักษะสำคัญของนักศึกษาวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21

ด้าน	พฤติกรรม/ตัวบ่งชี้	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานงานวิจัย/เอกสารสนับสนุน
เจตคติ (Attitude)	มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง	สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)	- Orlandi, 2010 ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาการออกแบบ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมการเรียน นักเรียน จากงานวิจัย พบว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยบูรณาการกับเทคโนโลยี และจัดสภาพแวดล้อม ในการเรียนรู้ให้นักศึกษาเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ ด้วยตนเองส่งผลต่อความสามารถในการพัฒนาวัตรกรรม ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพครู อาจารย์ผู้สอนจะมีบทบาทที่สำคัญ คือ เป็นผู้คอยสนับสนุน อำนวยความสะดวก และกระตุ้นให้ นักศึกษาวิชาชีพครูได้คิดสิ่งแปลกใหม่ และกระตุ้น ให้เกิด การสะท้อนและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน อย่าง สม่ำเสมอ โดยสิ่งที่อาจารย์ผู้สอนควรระวัง คือ การกำหนด ถูกผิด เพราะการกำหนดถูกผิดมากเกินไปก็จะเป็นการ สกัดกั้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของ นักศึกษาวิชาชีพครู
ความรู้ (Knowledge)	สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอน วิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์		
ทักษะ (Skill)	สามารถบูรณาการใช้ความสามารถในการ แสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการ ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถ ในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจน สามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพ		- Morad Ragonis and Barak, 2014 ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี



ด้าน พฤติกรรม/ตัวบ่งชี้ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานงานวิจัย/เอกสารสนับสนุน ของนักศึกษาศึกษาปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดย การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อ เทคโนโลยี การศึกษาในครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 212 คน จากสถาบันอุดมศึกษา 3 แห่ง โดยใช้การวิจัยแบบผสมผสานในการรวบรวม วิเคราะห์ และตีความข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามที่ใช้ข้อความแบบปลายเปิด และแบบปลายปิด ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีสามารถพัฒนา ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ นักศึกษาศึกษาวิชาชีพครู และจะส่งผลให้นักศึกษาศึกษาวิชาชีพครูเป็น นักคิด เพื่อสร้างสรรค์สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการ จัดการเรียนรู้ และมีแนวโน้มที่จะสืบเสาะแนวคิด และ วิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่ ๆ เพื่อที่จะนำไปสู่การคิด และ สร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
--	---

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นถึงหลักเกณฑ์การเลือกแนวคิดพื้นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์กับแนวคิดพื้นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาวิจัยการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่ามีแนวคิดที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของ Wurdinger (2016) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แนวคิดทั้ง 6 แนวคิด สามารถนำมาใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ครอบคลุมทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา และแนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

### 3.4 การวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์

Chen, (2007; Ma, 2009; Tan, 2010) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของผู้เรียนจะต้องอยู่บนจุดมุ่งหมายพื้นฐาน 2 ประการ ได้แก่

ประการแรก คือ การวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของผู้เรียนสามารถทำได้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียน และผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง บันทึก วิเคราะห์ แปรความหมายข้อมูล แล้วนำมาใช้ในการส่งเสริม หรือปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของผู้เรียน และการสอนของครูผู้สอน การวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของผู้เรียนกับการสอนของครูผู้สอนจึงเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กัน หากขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมก็จะขาดประสิทธิภาพ

การประเมินระหว่างการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้เช่นนี้เป็นการวัดและประเมินผลย่อย (Formative Assessment) ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทุกวัน โดยสามารถใช้เครื่องมือในการประเมินได้หลากหลาย เช่น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ซึ่งเป็นการประเมิน เพื่อให้รู้จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุง จึงเป็นข้อมูล เพื่อใช้ในการพัฒนา เน้น เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน สำหรับการปรับปรุง พัฒนาความก้าวหน้าของปัญหา และอุปสรรคในการเรียน เน้นลักษณะการประเมิน เพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning) มากกว่าการประเมิน เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Assessment of Learning) ซึ่งมีผลการวิจัยระบุว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำพูดจะกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาในการเก็บข้อมูล ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการ และเครื่องมือการประเมิน ที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การซักถาม เพื่อให้ได้มิติข้อมูลของประเด็นที่กำหนด การใช้ภาระงานที่เน้นการปฏิบัติ และการใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) สิ่งสำคัญที่สุดในการประเมิน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของผู้เรียน คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในลักษณะคำแนะนำที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ทำให้การเรียนรู้พอกพูน แก้ไขความคิดความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้อง ตลอดจนการให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมาย และพัฒนาตนได้

ประการที่สอง คือ การวัด และประเมินผล เพื่อตัดสินผล เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) เช่น แบบวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่มีลักษณะเป็นรูปรีด ซึ่งมีการประเมินหลายระดับ ได้แก่ ประเมินเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ ประเมินเมื่อจบรายวิชา เพื่อตัดสินให้คะแนน หรือให้ระดับผลการประเมินสมรรถนะ ซึ่งการตัดสินผล การประเมินที่ดีต้องให้โอกาสผู้เรียนแสดงความรู้ ความสามารถด้วยวิธีการที่หลากหลาย และพิจารณาตัดสินบนพื้นฐานของเกณฑ์ผลการปฏิบัติมากกว่าใช้เปรียบเทียบระหว่างผู้เรียน การวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของผู้เรียนนั้นไม่ได้ใช้ เพื่อการวัดและประเมินว่า ผู้เรียนมี หรือไม่มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม แต่ควรใช้ เพื่อการวัดและประเมิน ความก้าวหน้าและระดับในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของผู้เรียนให้เกิด สมดุลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพที่สอดคล้อง และพัฒนาดีขึ้นไปทิศทางเดียวกันทั้งด้านความรู้ ความสามารถ ด้านทักษะ ด้านเจตคติ และด้านสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ดังนั้นจึง ควรนำผลการประเมินมาประเมินความสอดคล้องกันทั้ง 3 ด้าน ซึ่งผลการวัดและประเมินจะมีความขัดแย้งด้านใดด้านหนึ่งไม่ได้ ซึ่งจะถือว่า เป็นความผิดปกติที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องประชุมร่วมกัน เพื่อหาวิธีการแก้ไข เร่งส่งเสริมด้านที่ไม่พัฒนาให้มีพัฒนาการดีขึ้น จึงจะเป็นการประเมินแบบสมดุล เชิงคุณภาพ การประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมจึงมีจุดเน้น ดังนี้

- 1) สร้างความสมดุลในการประเมินผลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ
- 2) เน้นการสะท้อนผลจากการปฏิบัติของผู้เรียน

- 3) ใช้เทคโนโลยี เพื่อยกระดับการวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
- 4) เก็บสะสมชิ้นงาน/ภาระงานของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐาน

จากแนวทางการวัด และประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม จะเห็นได้ว่า การวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมนั้น จะต้องเป็นการประเมินผลทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ และจะเน้นการสะท้อนผลจากการปฏิบัติของผู้เรียน ดังนั้นการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จะต้องเน้นการวัดและประเมินผลจากการปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม การกระทำ พฤติกรรมการแสดงออกในหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติของผู้เรียนตามสภาพความเป็นจริงทั้งที่เป็นทางการ และไม่ใช่วางการ ซึ่งเน้นว่า การวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมนั้นจะต้องบูรณาการอยู่ในกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างแนบเนียน และเหมาะสม

ดังนั้นการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมในชั้นเรียน (Innovative Teaching Classroom Assessment) จะทำได้ โดยการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ ตีความ บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทั้งที่เป็นทางการ และไม่ใช่วางการ โดยการดำเนินการดังกล่าวเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน นับตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เช่น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับพฤติกรรมที่แสดงออกถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่ต้องการวัดและประเมินผล ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลนี้จะนำไปใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความก้าวหน้า จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุงให้แก่ผู้เรียน การตัดสินผลการเรียนรู้รวบยอดในเรื่อง หรือหน่วยการเรียนรู้ หรือในรายวิชา ซึ่งการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมจะต้องดำเนินการให้เป็นปกติ และดำเนินการอย่างสม่ำเสมอในชั้นเรียน และใช้เทคนิคการประเมินผลอย่างหลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน และการใช้แบบประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เป็นต้น โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินเอง หรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเองก็ได้

Zhu, Wang, Cai and Engels (2013) ได้พัฒนาเครื่องมือ 2 ชนิด ที่มีชื่อว่า “Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)” และ “Innovative Teaching Performance (ITP)” ซึ่งใช้ในการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทั้ง 4 สมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีพครู ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา โดยแต่ละสมรรถนะจะประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเจตคติ

ด้านความรู้ และด้านทักษะ โดยรูปแบบของคำถามจะมีลักษณะเป็นมาตราวัด 5 ระดับของลิเคิร์ต มีรายละเอียดของเครื่องมือดังนี้

### 1. Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

เป็นการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูทั้ง 4 สมรรถนะ โดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งแต่ละสมรรถนะจะประกอบไปด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเจตคติ ด้านความรู้ และด้านทักษะ ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงตัวอย่างเครื่องมือ Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม (Innovative Teaching Competency)	ด้าน	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับสมรรถนะ				
			5	4	3	2	1
1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	ด้านเจตคติ	นักศึกษาวิชาชีพครูมีความกระตือรือร้น ที่จะเรียนรู้วิธีการ (New Methods) หรือเทคนิคการสอนใหม่ ๆ (New Teaching Concepts)					
	ด้านความรู้	นักศึกษาวิชาชีพครูมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการแสวงหาความรู้ (How to Learn) สำหรับปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ให้มีคุณภาพ					
	ด้านทักษะ	นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Learning Independently) จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้					
2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	ด้านเจตคติ	นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถ ในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย					

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม (Innovative Teaching Competency)	ด้าน	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับสมรรถนะ				
			5	4	3	2	1
		(Modern Multimedia Technology) ผนวกเข้ากับการจัดการเรียนรู้					
	ด้านความรู้	นักศึกษาวิชาชีพครูรู้จักเทคโนโลยีการสอน (Teaching Technology) ใหม่ ๆ และสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้					
	ด้านทักษะ	นักศึกษาวิชาชีพครูมีความเชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยีการสอนด้วยการใช้มัลติมีเดียที่ทันสมัย (Modern Multimedia Teaching Technologies)					
3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	ด้านเจตคติ	นักศึกษาวิชาชีพครูมีความยินดีที่จะนำปัญหาในการจัดการเรียนรู้ (Teaching Problems) มาแบ่งปัน (Share) หรือนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจ					
	ด้านความรู้	นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Cooperate) ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ					
	ด้านทักษะ	นักศึกษาวิชาชีพครูมีปฏิสัมพันธ์ (Dynamic interaction) กับผู้เรียนในการร่วมกันเรียนรู้ และพัฒนาความเข้าใจไปด้วยกัน					

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม (Innovative Teaching Competency)	ด้าน	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับสมรรถนะ				
			5	4	3	2	1
4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)	ด้านเจตคติ	นักศึกษาวิชาชีพครูมีความรู้ ความสามารถเพียงพอ (Sufficient Knowledge) ในรายวิชาที่จัดการเรียน การสอน					
	ด้านความรู้	นักศึกษาวิชาชีพครูให้ ความสำคัญในการนำเสนอ ประเด็นปัญหาในการจัดการ เรียนรู้ (Teaching Issues) ให้ผู้เรียนได้เห็นความสำคัญ และคิดแก้ปัญหา					
	ด้านทักษะ	นักศึกษาวิชาชีพครู มีความสามารถ ในการกระตุ้น ความกระตือรือร้น (Enthusiasm) และความสนใจ (Interesting) ของผู้เรียนในการ เรียนรู้					

## 2. Innovative Teaching Performance (ITP)

เป็นการวัดและประเมินผลประสิทธิภาพของพฤติกรรมการปฏิบัติที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทั้ง 4 สมรรถนะ โดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด โดยแต่ละสมรรถนะ หมายถึง ประสิทธิภาพของพฤติกรรมการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยให้นักศึกษาวิชาชีพครูเขียนอธิบายวิธีการ หรือแนวทางในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของตนเองที่แสดงออกถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทั้ง 4 สมรรถนะ ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงตัวอย่างเครื่องมือ Innovative Teaching Performance (ITP) ที่ใช้ในการวัด  
และประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม	ประสิทธิภาพของพฤติกรรมกาปฏิบัติ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม (ตัวอย่างคำตอบ)
สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	- สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างออกไป และ ไม่จำกัดตัวเองให้ยึดติดกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิม ๆ
สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	- ใช้สื่อเทคโนโลยีจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อกระตุ้น ความสนใจและความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมของผู้เรียน
สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	- ร่วมกันออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ อภิปราย และสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมด้วยกัน
สมรรถนะทางการศึกษา (Educational Competency)	- สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยใช้รูปแบบ การเรียนรู้ แบบสืบเสาะ หรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน บูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีในชั้นเรียนได้  - สามารถเลือกเนื้อหาที่ใช้สอน วิธีการสอน สื่อเทคโนโลยี และกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน 2 ขั้นตอน หรือ Cofirmatory Factor Analysis (CFA) โดยขั้นตอนแรก ทำการวิเคราะห์ CFA ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเจตคติ ด้านความรู้ และด้านทักษะ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ CFA ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะการเรียนรู้ สมรรถนะทางเทคโนโลยี สมรรถนะทางสังคม และสมรรถนะทางการศึกษา ขั้นตอนที่ 2 ทำการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เพื่อทดสอบความสอดคล้อง



สัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และ Innovative Teaching Performance (ITP) เพื่อวัดและประเมินผลสมรรถนะทั้ง 4 ด้าน กับผลที่ได้จากการใช้แบบสอบถามสภาพปัญหา และความต้องการได้รับการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูที่สอบถามจากอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครู จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาแปลผลตามเกณฑ์ ดังนี้

- 4.51–5.00 เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมากที่สุด
- 3.51–4.50 เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมาก
- 2.51–3.50 เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง
- 1.51–2.50 เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อย
- 1.00–1.50 เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อยที่สุด

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมสรุปได้ว่า วิธีการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม มี 2 วิธี ได้แก่ 1) การวัดและประเมินผลย่อย (Formative Assessment) เช่น การสังเกต การสอบถาม การสัมภาษณ์ และการพิจารณาชิ้นงาน โดยใช้แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และแบบประเมินชิ้นงาน และ 2) การวัดและประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) ซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมในชั้นเรียน (Innovative Teaching Classroom Assessment) โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และ Innovative Teaching Performance (ITP) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด เพื่อสรุปผลการวัดและประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ และองค์ประกอบย่อยทั้ง 3 ด้าน

สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้วิธีการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) เนื่องจากเป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา และครอบคลุมการวัดและประเมินผลทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเจตคติ ด้านความรู้ และด้านทักษะ ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้ ซึ่งมี 2 วิธี คือ Formative Assessment วัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจากการพิจารณาชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมิน

ชั้นงาน เพื่อศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ (Innovative Teaching Classroom Assessment) โดยดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1-16 นับตั้งแต่ก่อนการจัด การเรียนรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ และ Summative Assessment วัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจากการใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และ Innovative Teaching Performance (ITP) เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมสรุปผลที่ได้จากการวัดและประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

##### 4.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

นนท์ชนิตร์ อาชวพร (2557) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม (Innovative Teaching) ของนักศึกษาวิชาชีพรู โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม (Innovative Teaching) ของ นักศึกษาวิชาชีพรู และเพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา วิชาชีพรู โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาวิชาชีพรู สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ เพื่อการสร้างสรรค์ นวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ และ จากผลการสำรวจระดับความต้องการในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษา วิชาชีพรู พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ความสามารถในการเรียนรู้ สิ่งใหม่ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมีระดับความต้องการ ในการส่งเสริม อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น และความสามารถ ในการจัดการศึกษา ให้มีคุณภาพมีระดับความต้องการส่งเสริมอยู่ในระดับมาก อีกทั้งยังให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้สอนควรมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมให้กับนักศึกษาวิชาชีพรูในสาขาวิชาต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ การสร้าง และพัฒนานวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน

ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2563) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู และ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบ และปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรูให้มีคุณภาพ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาวิชาชีพรู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 102 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และแบบบันทึกภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบพารามेटริก คือ การทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบ การเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรูที่พัฒนาขึ้น มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ และแนวคิดพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการเรียน การสอน 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน ทั้งนี้ได้เสนอแนะ ไว้ว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรูยังคงมีรายการที่ต้องปรับปรุงในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 3 รายการ ได้แก่ ขั้นตอนการเรียนการสอน ระบบสังคม และระบบสนับสนุน ทั้งนี้ควรมีการทำวิจัย เพื่อพัฒนาปรับปรุงในรายการดังกล่าว และควรมีการศึกษานวัตกรรม (Innovation) ที่เกิดขึ้นจากการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู ว่าลักษณะของนวัตกรรมดังกล่าวจะออกมาในรูปแบบใดบ้าง

ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2564) ได้ศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาองค์ประกอบ และความต้องการจำเป็นในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู โดยมีกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาชีพรู จำนวน 67 คน ซึ่งเป็นตัวแทนอาจารย์ผู้สอนจากทั้ง 9 สาขาวิชา เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจความต้องการในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู ผลการวิจัยพบว่า จากการสำรวจความต้องการในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรูภาพรวมอยู่ในระดับความต้องการส่งเสริมมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบ พบว่า ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย มีระดับความต้องการส่งเสริมในระดับมากที่สุด ส่วนความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น และความสามารถในการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพมีระดับความต้องการส่งเสริมในระดับมาก และได้ให้ข้อเสนอแนะ ไว้ว่า จากผลการสำรวจความต้องการในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรูมีความจำเป็นอย่างมาก และควรมี

การศึกษา เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของรายวิชาเฉพาะในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

อวยพร ดำริ่มุ่งกิจ (2565) ได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 1-5 ชั้นปีละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 150 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยเป็นตัวแทนของนักศึกษาในแต่ละชั้นปี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย องค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านการใช้นวัตกรรมในเนื้อหาสาระที่สอน 3) ด้านการใช้วิธีการสอน และกลวิธีการสอน เชิงนวัตกรรม 4) ด้านการใช้ทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และ 5) ด้านการประเมินเชิงนวัตกรรม โดยจัดทำในรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์ผ่าน Google Forms ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า จากการสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 คือ มีความต้องการได้รับการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด และพบว่า ด้านการใช้วิธีการสอน และกลวิธีการสอนเชิงนวัตกรรมมีความต้องการได้รับการส่งเสริมเป็นอันดับ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

#### 4.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้

สุธาทิพย์ แก้วเกลี้ยง (2560) ได้ศึกษาผลของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาทักษะการเข้าสังคม และความเป็นผู้นำ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า 1) ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดทักษะการเข้าสังคม และความเป็นผู้นำสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบวัดทักษะการเข้าสังคม และความเป็นผู้นำสูงกว่านักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มทดลองมีความเห็นว่า การเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาทักษะการเข้าสังคม และความเป็นผู้นำช่วยให้นักศึกษาวิชาชีพครูสามารถพัฒนาตนเองในด้านการมีภาวะความเป็นผู้นำได้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน และส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพครูเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง และเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ยอดอนงค์ จอมหงส์พิพัฒน์ (2561) ได้พัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพรู มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในสกลนคร ซึ่งการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการพัฒนารายวิชา และกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนที่สองเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของรายวิชา และผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) รายวิชาการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพรูมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการจัดการเรียนรู้ และวิธีการวัด และประเมินผล 2) นักศึกษาวิชาชีพรูที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) หลังการดำเนินการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ นักศึกษาวิชาชีพรูมีพัฒนาการด้านการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นอยู่ในระดับมาก

วรางคณา ชมพูปาน (2562) ได้ศึกษาผลของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมทักษะทางสังคม ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ผลการศึกษาตัวแปร 5 ตัว พบว่า ด้านความรู้ ในการจัดการเรียนรู้ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความรับผิดชอบต่อสังคม ด้านการสื่อสาร และการสร้างสัมพันธภาพภายหลังจากการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่า นักศึกษาครูกลุ่มทดลองมีคะแนนทั้ง 5 ตัวแปรสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมพบว่า นักศึกษาครูกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถด้านทักษะทางสังคมในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ทุกตัวแปรสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศุภลักษณ์ ปรีสุทธิโกศล (2562) ได้ศึกษาผลการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัยพบว่า 1) รายวิชาการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานที่ได้พัฒนาโปรแกรมบทเรียนผสมผสานแบบ 50 : 50 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.06/83.80 และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.704 2) คะแนนเฉลี่ยในภาพรวมพบว่า นักศึกษาครูมีความสามารถในการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองในการเรียนรู้ออนไลน์ และคะแนนเฉลี่ยรายด้านของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้นจากก่อน

เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ( $p < .001$  และ 3) นักศึกษาครมีความพึงพอใจต่อการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน โดยภาพรวมและรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด

## 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

### 4.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

เชน มาร์ และแทน (Chen, 2007; Ma, 2009; Tan, 2010) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ การศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาครมที่สอนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ การประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ การใช้นวัตกรรมในเนื้อหาสาระที่สอน การใช้วิธีการสอน และทฤษฎีการสอนเชิงนวัตกรรม การใช้ทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และการประเมินเชิงนวัตกรรม ซึ่งจากผลการวิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมดังกล่าวจะสามารถพัฒนาได้ด้วยการที่ผู้สอนคิดค้นหาวิธีการสอนแนวใหม่ที่นำทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivist และ Social Constructivist มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

เดวิท ฮาร์ทฮอร์น และริง (Davis Hartshorne, & Ring, 2010) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถของนักศึกษาวิชาชีพครูในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovation) ได้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ผนวกการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในชั้นเรียนรายวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อพัฒนาความสามารถของนักศึกษาวิชาชีพครูในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้นักเรียน กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครู จำนวน 51 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูที่ผนวกการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาสามารถส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้ และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้

ออลานดิ (Orlandi, 2010) ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียน จากงานวิจัยพบว่าการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยบูรณาการกับเทคโนโลยี และจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้นักศึกษาเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู อาจารย์ผู้สอนจะมีบทบาทที่สำคัญ คือ เป็นผู้คอยสนับสนุนอำนวยความสะดวก และกระตุ้นให้

นักศึกษาวิชาชีพรู้ได้คิดสิ่งแปลกใหม่ และกระตุ้นให้เกิดการสะท้อน และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกัน และกันอย่างสม่ำเสมอ โดยสิ่งที่อาจารย์ผู้สอนควรระวัง คือ การกำหนดถูกผิด เพราะการกำหนด ถูกผิดมากจนเกินไปก็จะเป็นการสกัดกั้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษา วิชาชีพรู้

อมลิงค์ และสเกล (Amelink, & Scales, 2012) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำนวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาวิชาชีพรู้ในระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนที่ผนวกนวัตกรรมสื่อเทคโนโลยี โดยสำรวจข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย คือ อาจารย์ และนักศึกษาวิชาชีพรู้ในวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ ที่มหาวิทยาลัยเวอร์จิเนียเทค (Virginia Tech) ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรม สื่อเทคโนโลยีเป็นสิ่ง สำคัญ และจำเป็นมากในการจัดการเรียนการสอนในการศึกษาระดับอุดมศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนการสอนที่ผนวกนวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมของอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพรู้ได้เป็นอย่างดี

วู ฮวาง โคว และฮวง (Wu, Hwang, Kuo and Huang, 2013) ได้ทำการวิจัย เกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ส่งผลต่อการพัฒนา ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ ของการวิจัย คือ การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่มีผลต่อพฤติกรรมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู้ ซึ่งที่มาของงานวิจัยนี้ มาจากเหตุผลสำคัญ คือ ระบบการศึกษาที่มีอยู่ส่วนใหญ่ไม่สามารถส่งเสริมให้นักศึกษา สามารถจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือชิ้นงานได้ เพื่อแก้ปัญหาการวิจัยในครั้งนี้จึงได้เสนอแนวทางการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ที่ส่งผลต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรม ของนักเรียน การวิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู้ และส่งผลทางบวกต่อพฤติกรรม ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

เอ็นซิลลาโน (Nzilano, 2013) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาพฤติกรรม ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมจากการฝึกประสบการณ์สอนในสถานศึกษาของ นักศึกษาวิชาชีพรู้ที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรู้จากมหาวิทยาลัย ดาร์เอสซาลาม ประเทศแทนซาเนีย ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมในระหว่างปฏิบัติการสอน ในสถานศึกษาที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาชีพรู้

จำนวน 30 คน ที่อยู่ในระหว่างการฝึกประสบการณ์สอนในสถานศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามแบบกึ่งโครงสร้าง และการสังเกตในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่จะนำไปสู่การสร้าง หรือพัฒนา นวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ และนักศึกษวิชาชีพครูยังขาดทักษะการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน การจัดการเรียนการสอนยังไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังมีข้อเสนอแนะว่า ควรพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษวิชาชีพครู อันจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมของนักเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ซู หวัง คาย และแองเจิล (Zhu, Wang, Cai, & Engels, 2013) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะหลักของนักศึกษวิชาชีพครูที่มีความสัมพันธ์ต่อการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาสมรรถนะหลักที่มีความสัมพันธ์ต่อการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษวิชาชีพครู จำนวน 200 คน ที่ฝึกประสบการณ์การสอนที่โรงเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดเบจิง ประเทศจีน โดยเป็นนักศึกษวิชาชีพครูที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา โดยใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่า Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ที่ใช้ในการวัดสมรรถนะหลัก 4 ประการของนักศึกษวิชาชีพครู โดยมีองค์ประกอบย่อยในการวัด ได้แก่ ทักษะคิด ความรู้ และทักษะ และเครื่องมือที่มีชื่อว่า Innovative Teaching Performance (ITP) ผลการศึกษาพบว่า สมรรถนะหลักของนักศึกษวิชาชีพครูที่ส่งผล และมีความสัมพันธ์กับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ซึ่งผลการวิจัยกล่าวว่า สมรรถนะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเป็นอย่างมาก นั่นหมายความว่า นักศึกษวิชาชีพครูจะแสดงพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมออกมามากขึ้นเมื่อมีความเชื่อในแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และมีความเข้าใจเกี่ยวกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ซึ่งจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อมิลิงค์ โฟวลิน และสเกล (Amelink, Fowlin, & Scales, 2013) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาปัจจัยทางการศึกษาที่จะช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษวิชาชีพครู โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การศึกษาปัจจัยสำคัญในการจัดการศึกษาที่ช่วยในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษวิชาชีพครู ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษากับนักศึกษวิชาชีพครูในระดับปริญญาตรี โดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ การเลือกกลุ่มเป้าหมายใช้การเลือกแบบเจาะจง คำถามวิจัย คือ ปัจจัยในการจัดการศึกษาที่จะช่วยส่งเสริม และสนับสนุน



การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูในระดับปริญญาตรีที่เรียนรู้เป็นกลุ่มขนาดใหญ่ จะได้ผลเป็นอย่างไร ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยสำคัญในการจัดการศึกษาที่ช่วยในการพัฒนา การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู คือ การที่ผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ ให้นักศึกษาได้ร่วมมือกันเรียนรู้ และขณะเรียนรู้ควรมีการออกแบบชิ้นงาน นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญมาก คือ ผู้สอนควรนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้

บาร์ค โมราด และราโกนิส (Barak, Morad, & Ragonis, 2013) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา การประเมินตนเองของนักศึกษาวิชาชีพครูระดับปริญญาตรีว่า มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับใด และเพื่อสำรวจความเป็นนวัตกรรม (Innovator) ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูในระดับปริญญาตรี ในสถาบันอุดมศึกษาแห่งหนึ่ง โดยใช้การวิจัยแบบผสมผสาน เครื่องมือวิจัยมีสองชนิด ได้แก่ แบบสำรวจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และแบบวิเคราะห์ภาพสะท้อน ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูส่วนใหญ่ประเมินตนเองว่า มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับต่ำ และแสดงความต้องการสูงสุดที่ต้องการได้รับการส่งเสริมความสามารถใน การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังพบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบดั้งเดิมไม่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพครู แต่การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีการผนวกสื่อเทคโนโลยี ในการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษา วิชาชีพครูได้ดี และยิ่งช่วยส่งเสริมการเป็นนักคิดนวัตกรรม (Innovator) ของนักเรียน

โมราด ราโกนิส และบาร์ค (Morad Ragonis, & Barak, 2014) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูระดับ ปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ สื่อเทคโนโลยี การศึกษาในครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 212 คน จากสถาบันอุดมศึกษา 3 แห่ง โดยใช้การวิจัยแบบผสมผสานในการรวบรวม วิเคราะห์ และตีความข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามที่ใช้ ข้อคำถามแบบปลายเปิด และแบบปลายปิด ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีสามารถพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพครู และจะส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพครู เป็นนักคิด เพื่อสร้างสรรค์สื่อเทคโนโลยี

สมัยใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และมีแนวโน้มที่จะสืบเสาะแนวคิด และวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่ ๆ เพื่อที่จะนำไปสู่การคิด และสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

คลูฟแมน (Kaufman, 2015) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลของการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาผลจากการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการศึกษาพบว่า นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศมีความจำเป็น และมีความสำคัญมากในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู นอกจากนี้ยังพบว่า ทักษะการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมการสอนที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู

ยากชิ (Yagci, 2016) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษามุมมอง และทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายการวิจัย เพื่อศึกษามุมมอง และทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลการวิจัยพบว่า ประสบการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน วิธีการสอนของผู้สอน และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้นวัตกรรมเทคโนโลยี และสื่อสารสนเทศส่งผลต่อมุมมอง และทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู นอกจากนี้ในงานวิจัยยังพบว่า เพศ และระดับชั้นปีที่เรียน ไม่มีความสัมพันธ์ และไม่ส่งผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

แมททิว และจอห์นสัน (Matthews, & Johnson, 2017) ได้ทำการวิจัย โดยได้ทำการศึกษาผลของการใช้แนวคิดความร่วมมือในการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นฐานบูรณาการการเรียนรู้ผ่านโครงการ (Project) ที่มีผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูในรายวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ซึ่งงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลของการใช้แนวคิดความร่วมมือในการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นฐานบูรณาการการเรียนรู้ผ่านการทำโครงการมีผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า ประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพ และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความท้าทายในการสร้าง และใช้นวัตกรรมการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ความสามารถในการร่วมมือ และความสามารถในการสะท้อนบทเรียนร่วมกัน ซึ่งนับว่า เป็นทักษะสำคัญของนักศึกษาวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21

#### 4.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้

Boone (2016) ได้พัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูชั้นปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 71.71/73.28 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.38 โดยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีระดับสูงขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีระดับสูงกว่านักศึกษาวิชาชีพครูที่เข้าเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Knowles (2019) ได้ศึกษาผลของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้ แบบร่วมมือที่มีต่อการพัฒนาทักษะความเข้าใจ และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มตัวอย่างที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ และมีทักษะเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพิ่มขึ้นจากก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ และมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Stack (2019) ได้ทำการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยใช้การเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตพฤติกรรม โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มทดลองที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยีมีการแสดงออกทางด้านพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ข้อค้นพบจากงานวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มทดลองที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่มีพัฒนาการทางด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยีที่ดีขึ้นเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีเปลี่ยนแปลง ในด้านมุมมอง ความคิด และ

ทัศนคติที่จะสร้างสรรค์วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ที่ดีขึ้นอีกด้วย

Barr, & Keating (2020) ได้พัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมทักษะทางสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาปฐมวัย ซึ่งการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ระยะเวลาที่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และร่างรายวิชา ระยะเวลาที่ 2) การทดลองใช้ และตรวจสอบประสิทธิภาพของรายวิชา และ ระยะเวลาที่ 3) การปรับปรุงรายวิชา เพื่อให้ได้รายวิชาที่สมบูรณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้มา โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แล้วสุ่มด้วยวิธีการจับฉลากเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 นักศึกษาวิชาชีพครูที่สอนนักเรียนในชั้นอนุบาลปีที่ 1 จำนวน 14 คน และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูที่สอนนักเรียนในชั้นอนุบาลปีที่ 2 จำนวน 18 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะทางสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาปฐมวัยประกอบด้วย หลักการ จุดประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลา สื่อการเรียนรู้ และวิธีการวัด และประเมินผล 2) นักศึกษาวิชาชีพครูที่สอนนักเรียนในชั้นอนุบาลปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะทางสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักศึกษาวิชาชีพครูที่สอนนักเรียนในชั้นอนุบาลปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะทางสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Houle (2020) ได้ศึกษาผลของการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้นวัตกรรมเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลของนักศึกษาวิชาชีพครูชั้นปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้นวัตกรรมเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยของระดับทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้นวัตกรรมเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยของระดับทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลสูงกว่านักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้นวัตกรรมเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้นวัตกรรมเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) นักศึกษาวิชาชีพครูกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้นวัตกรรมเป็นฐานมีความพึงพอใจต่อรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด

Larson (2020) ได้ทำการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คน โดยเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักศึกษาครูที่ผ่านการเรียนในรายวิชาทฤษฎี และวิธีการสอนวิทยาศาสตร์มาแล้ว (Theories and Methods in Teaching Science) ผลการทดลองพบว่า นักศึกษาครู สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ภายใต้แนวคิด ทฤษฎี เพื่อพัฒนาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งจากผลการวิจัยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่า ในการส่งเสริมให้นักศึกษาครูสามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้ ควรมีการออกแบบโปรแกรมในการอบรมนักศึกษาครูควบคู่ไปกับการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

Caffarella (2022) ได้พัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานแบบบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศของนักศึกษาครู เพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยี ซึ่งการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และสำรวจความต้องการของนักศึกษาครู ระยะที่ 2 การพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการวิจัยต่อเนื่องจากระยะที่ 1 ในสถานการณ์การสอนจริง โดยใช้ระยะเวลา 20 สัปดาห์ หรือ 1 ภาคเรียนผลการวิจัยพบว่า 1) รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานแบบบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศมีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 ประการ ได้แก่ 1) หลักการ 2) ทฤษฎี และแนวคิดพื้นฐาน 3) วัตถุประสงค์ 4) เนื้อหา 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) โครงสร้างรายวิชา และ 7) วิธีการวัด และประเมินผล 2) นักศึกษาครูที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานแบบบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักศึกษาครูมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยี โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเท่ากับ 84.52 ซึ่งสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมิน และจัดอยู่ในระดับดีที่สุด และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ด้านเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานแบบบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.17 ซึ่งสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมิน และจัดอยู่ในระดับมากที่สุด และ 5) ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย

ร้อยละ 77.68 จากการประเมิน โดยผู้วิจัย และมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.02 จากการประเมินตนเองของ นักศึกษาคครู ซึ่งสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมิน และจัดอยู่ในระดับมาก และสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม พบว่า มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 11 รูปแบบ ได้แก่ 1) การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี 2) การพัฒนา รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงการ เป็นฐานร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ 3) การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ในการจัดการเรียนรู้ 4) การพัฒนารายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5) การพัฒนารายวิชาการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมเป็นฐาน 6) การพัฒนารายวิชาการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม 7) การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การ จัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานแบบบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ 8) การพัฒนารายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ร่วมกับการ เรียนรู้แบบร่วมมือ 9) การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน 10) การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 11) การพัฒนา รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

สรุปได้ว่า แนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้ในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยี ทางการศึกษา 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา 4) แนวคิดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 6) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ เป็นฐาน

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะสำคัญที่ควรส่งเสริมให้กับนักศึกษาวิชาชีพรู วิทยาศาสตร์ ซึ่งบริบทการศึกษาในประเทศไทยยังมีความต้องการได้รับการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา มาตรฐานวิชาชีพครู และผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ

คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงให้เห็นว่า การพัฒนา รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ถือได้ว่าเป็นอนาคตสำคัญของชาติ และเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนา ประเทศให้ก้าวทันยุคสมัย เนื่องจากเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมได้



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินงานวิจัยไปตามลักษณะรูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน วิธีแบบแผนแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory Sequential Design) (Creswell, & Plano Clark, 2018)

ดังภาพ 8



ภาพ 8 แสดงการวิจัยแบบผสมผสานวิธี แบบแผนแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory Sequential Design)

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้  
ระยะที่ 1 สํารวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 3 การติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 9





## ระยะที่ 1 สํารวจสภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

การศึกษาในระยะนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสํารวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการสํารวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอนจำนวน 134 คน และวิธีการสํารวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 44 คน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

### 1. แหล่งข้อมูลและกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสําคัญ

1.1 ประชากร ได้แก่ อาจารย์คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ (จำนวน 23 มหาวิทยาลัย รวมทั้งสิ้น 201 คน)

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ ที่เป็นผู้สอนในรายวิชาวิชาชีพครู และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 134 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มโดยใช้ตารางของเครจซี และมอร์แกนแกนน (Krejcie and Morgan, 1970)

1.2 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 182 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบสํารวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

2.2 แบบสํารวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

### 3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

#### 3.1 แบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์

ใช้เป็นแนวทางในการสอบถามอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) พบว่าสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา โดยมีองค์ประกอบในแต่ละสมรรถนะ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

3.1.2 จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ และกำหนดข้อคำถามในแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ โดยร่างแบบสำรวจให้ครอบคลุมนิยาม และองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ส่วน ได้แก่ ข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) 4 สมรรถนะ 3 องค์ประกอบ รวมข้อคำถามจำนวน 13 ข้อ และข้อคำถามแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ รวมข้อคำถามทั้งสิ้นจำนวน 17 ข้อ

3.1.3 นำร่างเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของการใช้สำนวนภาษา และจำนวนข้อคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.1.4 ตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง (0.75-1.00) รายละเอียดผลการประเมินแสดงในภาคผนวก ง

ซึ่งรายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้อง และความเหมาะสม จำนวน 6 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา  
วุฒិการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง  
วุฒิการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
3. รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป  
วุฒิการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
4. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภูเภา  
วุฒิการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พลฤกษ์ประมุข  
วุฒิการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล  
วุฒิการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

3.1.5 นำผลการประเมินของแบบสำรวจ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณา เพื่อปรับปรุงข้อคำถามให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุง และพัฒนาข้อคำถามให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.1.6 นำแบบสำรวจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

สำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาศาสตร์ ซึ่งขั้นนี้เป็นการศึกษาแนวคิด เพื่อกำหนดนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปใช้ในการกำหนดข้อคำถามของแบบสำรวจสภาพปัญหาสำหรับศึกษาสภาพปัญหาในการพัฒนา

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.1

4.2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ความสอดคล้องสัมพันธ์ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์กับสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยใช้การศึกษาเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาความสอดคล้องระหว่างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์กับสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.1

4.3 สสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้ใช้การศึกษาเชิงสำรวจ โดยมีเครื่องมือวิจัย คือ แบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ใช้สำรวจกับอาจารย์ ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศที่เป็นผู้สอนในรายวิชาชีพรู และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะที่ 1 ตอนย่อยที่ 1.1

## 5. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

5.1.1 ผู้วิจัยนำแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับคืนมาจากอาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศที่เป็นผู้สอนในรายวิชาชีพรู และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาพิจารณาความสมบูรณ์ และจัดระเบียบข้อมูล แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

5.1.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงค่าเฉลี่ย

5.1.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.4 วิเคราะห์ระดับสภาพปัญหาของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่า  $PNI_{modified}$  (Priority Needs Index) หรือลำดับความสำคัญของสภาพปัญหา โดยการหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสภาพที่

คาดหวัง (I) และค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) แล้วหารด้วยค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) หรือ I-D/D และนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ระดับมากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	4.51-5.00	คะแนน
ระดับมาก	มีค่าเท่ากับ	3.51-4.50	คะแนน
ระดับปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2.51-3.50	คะแนน
ระดับน้อย	มีค่าเท่ากับ	1.51-2.50	คะแนน
ระดับน้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	0.01-1.50	คะแนน

5.1.2 ผู้วิจัยพิจารณา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในลำดับต่อไป

## 5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5.2.1 ผู้วิจัยนำแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับคืนมาจากอาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศที่เป็นผู้สอนในรายวิชาวิชาชีพครู และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาพิจารณาความสมบูรณ์ และจัดระเบียบข้อมูล แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) จัดระเบียบข้อมูลจากการสำรวจสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน จำนวน 134 คน

2) กำหนดรหัสข้อมูล ซึ่งเป็นการจัดระเบียบทางเนื้อหา โดยจัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ และกำหนดคำหลักของข้อมูล ซึ่งอาจเป็นวลี หรือข้อความหนึ่งมาแทนข้อมูลจากการสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ถูกบันทึกในแบบสำรวจสภาพปัญหา

3) สร้างข้อสรุปชั่วคราว โดยสรุปเชื่อมโยงคำหลักเข้าด้วยกันภายหลังจากผ่านกระบวนการกำหนดรหัสข้อมูลแล้ว และเขียนเป็นประโยคข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำหลัก ทำให้ข้อมูลกระชับมากขึ้น โดยข้อสรุปชั่วคราวนี้ จะถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

4) เขียนเชื่อมโยงข้อสรุปชั่วคราว และสรุปเป็นบทสรุปย่อ โดยข้อสรุปย่อจะถูกระบุเป็นสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

5) นำบทสรุปย่อมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อสรุปเป็นสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

6) พิสูจน์ความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Data Triangulation) โดยเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แล้วพิจารณาความสอดคล้องกันของข้อมูล และใช้วิธีการสนทนากับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) เพื่อตรวจสอบการวิเคราะห์ข้อมูลกับประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5.2.2 ผู้วิจัยพิจารณา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในลำดับต่อไป

### 3.2 แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ใช้เป็นแนวทางในการสอบถามนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.2.1 ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) พบว่าสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา โดยมีองค์ประกอบในแต่ละสมรรถนะ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

3.2.2 จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ และกำหนดข้อคำถาม ในแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยร่างแบบสำรวจให้ครอบคลุมนิยาม และองค์ประกอบของ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อคำถาม 2 ส่วน ได้แก่ ข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) 4 สมรรถนะ 3 องค์ประกอบ รวมข้อคำถามจำนวน 13 ข้อ และข้อคำถามแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ รวมข้อคำถามทั้งสิ้น จำนวน 17 ข้อ

3.2.3 นำร่างเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของการใช้สำนวนภาษา และจำนวนข้อคำถาม แล้วนำมา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.2.4 ตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ความความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง (0.75-1.00) รายละเอียดผลการประเมินแสดงในภาคผนวก ง ซึ่งรายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้อง ของแบบสำรวจสภาพปัญหาเป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องของแบบสำรวจ ความต้องการ จำนวน 6 ท่าน

3.2.5 นำผลการประเมินของแบบสำรวจ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มาพิจารณา เพื่อปรับปรุงข้อคำถามให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุง และพัฒนาข้อคำถามให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.2.6 นำแบบสำรวจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

สำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งขั้นนี้เป็นการศึกษาแนวคิด เพื่อกำหนดนิยามของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปใช้ ในการกำหนดข้อคำถามของแบบสำรวจความต้องการสำหรับศึกษาความต้องการในการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.1

4.2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ความสอดคล้อง สัมพันธ์ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์กับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยใช้การศึกษาเชิงสำรวจ เพื่อศึกษา



ความสอดคล้องระหว่างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์กับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.1

4.3 สสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้ใช้การศึกษาเชิงสำรวจ โดยมีเครื่องมือวิจัย คือ แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ ใช้สำรวจกับนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะที่ 1 ตอนย่อยที่ 1.2

## 5. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

5.1.1 ผู้วิจัยนำแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ที่ได้รับคืนมาจากนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มาพิจารณาความสมบูรณ์ และจัดระเบียบข้อมูล แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

5.1.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงค่าเฉลี่ย

5.1.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.4 วิเคราะห์ระดับความต้องการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่า  $PNI_{modified}$  (Priority Needs Index) หรือลำดับความสำคัญของความต้องการ โดยการหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสภาพที่คาดหวัง (I) และค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) แล้วหารด้วยค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) หรือ I-D/D และนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ระดับสูงสุด	มีค่าเท่ากับ	4.51-5.00	คะแนน
ระดับสูง	มีค่าเท่ากับ	3.51-4.50	คะแนน
ระดับปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2.51-3.50	คะแนน
ระดับต่ำ	มีค่าเท่ากับ	1.51-2.50	คะแนน
ระดับต่ำที่สุด	มีค่าเท่ากับ	0.01-1.50	คะแนน

5.1.5 ผู้วิจัยพิจารณา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในลำดับต่อไป

## 5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5.2.1 ผู้วิจัยนำแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับคืนมาจากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มาพิจารณาความสมบูรณ์ และจัดระเบียบข้อมูล แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) จัดระเบียบข้อมูลจากการสำรวจความต้องการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 44 คน

2) กำหนดรหัสข้อมูล ซึ่งเป็นการจัดระเบียบทางเนื้อหา โดยจัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ และกำหนดคำหลักของข้อมูล ซึ่งอาจเป็นวลี หรือข้อความหนึ่งมาแทนข้อมูลจากการสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ถูกบันทึกในแบบสำรวจความต้องการ

3) สร้างข้อสรุปชั่วคราว โดยสรุปเชื่อมโยงคำหลักเข้าด้วยกันภายหลังจากผ่านกระบวนการกำหนดรหัสข้อมูลแล้ว และเขียนเป็นประโยคข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำหลัก ทำให้ข้อมูลกระชับมากขึ้น โดยข้อสรุปชั่วคราวนี้ จะถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

4) เขียนเชื่อมโยงข้อสรุปชั่วคราว และสรุปเป็นบทสรุปย่อ โดยข้อสรุปย่อจะถูกระบุเป็นความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

5) นำบทสรุปย่อมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อสรุปเป็นความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

6) พิสูจน์ความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Data Triangulation) โดยเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

ความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากอาจารย์ผู้สอน แล้วพิจารณาความสอดคล้องกันของข้อมูล และใช้วิธีการสนทนากับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) เพื่อตรวจสอบการวิเคราะห์ข้อมูลกับประเด็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5.2.2 ผู้วิจัยพิจารณา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ในลำดับต่อไป

## **ระยะที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา**

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา และ 2) ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา**

### **1. แหล่งข้อมูล**

1.1 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 5 ท่าน

### **2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

2.1 รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา

2.2 แบบประเมินความสอดคล้องของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา

### 3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

#### 3.1 รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพ ดังนี้

3.1.1 กำหนดจุดประสงค์ของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีจุดประสงค์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

3.1.2 สร้างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งประยุกต์แนวคิดของ Caffarella (2022) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินความสอดคล้องของรายวิชาเพื่อหาคุณภาพ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ

3.1.3 นำรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น พร้อมแบบประเมินความสอดคล้องของรายวิชาเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำ

3.1.4 จัดพิมพ์รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสอดคล้องของรายวิชา แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับการวิจัยระยะที่ 1 จำนวน 6 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของร่างรายวิชา

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง (0.75-1.00) รายละเอียดผลการประเมินแสดงในภาคผนวก ง

3.1.5 ปรับปรุงรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3.1.6 นำรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

### 3.2 แบบประเมินความสอดคล้องของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์

สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมินรายวิชาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.1 กำหนดจุดประสงค์การประเมิน เพื่อประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับกรอบแนวคิดทฤษฎีของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013)

3.2.2 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดทฤษฎี

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดทฤษฎี

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดทฤษฎี

3.2.3 นำแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบ และพิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.2.4 ตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง (0.75-1.00) รายละเอียดผลการประเมินแสดงในภาคผนวก ง ซึ่งรายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยระยะที่ 1 จำนวน 6 ท่าน

3.2.5 นำผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณา เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุง และพัฒนาให้แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.2.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้าง และตรวจสอบคุณภาพรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยประยุกต์วิธีการพัฒนารายวิชาตามแนวคิดของ Caffarella (2022) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิดในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

ผลการศึกษานำเสนอไว้ในบทที่ 4 ระยะที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.1 ส่วนรายละเอียดการดำเนินการวิจัย มีดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารงานวิจัย เพื่อสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยใช้การเลือกฐานข้อมูลแบบเจาะจง (Purposive Selection) ซึ่งผู้วิจัยเลือกฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการสืบค้นเอกสารงานวิจัย ได้แก่ Proquest Springer ERIC และ Emerald จากนั้นจึงได้นำแนวคิดที่ได้ไปสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
- 2) สังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงการสังเคราะห์แนวคิดในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

งานวิจัย ที่ได้จากการสืบค้น ฐานข้อมูล	ลักษณะการจัดการเรียนรู้	แนวคิดในการพัฒนารายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์
ProQuest 17 เรื่อง Springer 14 เรื่อง ERIC 15 เรื่อง Emerald 13 เรื่อง	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกใช้ หรือบูรณาการแนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สำหรับ การสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการ สื่อสาร และการทำงานร่วมกัน เพื่อ สร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และบูรณาการเนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เน้นการสร้าง สมรรถนะ (Competency) โดย บูรณาการระหว่างความรู้ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ด้านวิธีการสอน ความรู้ ด้านเทคโนโลยี และความรู้ ด้านวิธีการสื่อสาร และการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น โดยนำความรู้ แต่ละด้านมาบูรณาการกันให้เป็น หนึ่งเดียว เพื่อให้เห็นถึง	1. แนวคิดในการพัฒนารายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยประยุกต์ แนวคิดของ Caffarella (2022) 2. แนวคิดพื้นฐานส่งเสริม สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 2.1 แนวคิดการเรียนรู้จาก ประสบการณ์ ยึดแนวคิดของ Kolb (2015) 2.2 แนวคิดการใช้เทคโนโลยี ทางการศึกษา ยึดแนวคิดของ AECT Standards (2012)

งานวิจัย ที่ได้จากการสืบค้น ฐานข้อมูล	ลักษณะการจัดการเรียนรู้	แนวคิดในการพัฒนารายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์
ความสัมพันธ์ และความสำคัญของ ความรู้ทุกด้าน แล้วนำความรู้ไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน ชั้นเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถ สร้างสรรค์นวัตกรรมได้	2.3 แนวคิดนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อ การศึกษา ยึดแนวคิดของ Kaufman (2015)	2.4 แนวคิดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ ยึดแนวคิดของ Barkley, Cross & Major (2014)
		2.5 แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ยึดแนวคิดของ Boud, & Feletii (2013)
		2.6 แนวคิดการเรียนรู้ แบบโครงงานยึดแนวคิดของ Wurdinger (2016)

จากตาราง 16 จะได้ว่า ผลการศึกษาเอกสารงานวิจัย เพื่อสังเคราะห์แนวคิดในการพัฒนา รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีแนวคิดสำคัญ 2 ส่วน คือ แนวคิดของ Caffarella (2022) มีความเหมาะสมที่จะประยุกต์เป็นแนวคิด สำหรับพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และแนวคิดพื้นฐาน ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ 6 แนวคิด ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ยึดแนวคิดของ Kolb (2015) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ยึดแนวคิดของ AECT Standards (2012) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยี



สารสนเทศเพื่อการศึกษา ยึดแนวคิดของ Kaufman (2015) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ยึดแนวคิดของ Barkley, Cross, & Major (2014) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยึดแนวคิดของ Boud, & Feletii (2013) และแนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงาน ยึดแนวคิดของ Wurdinger (2016) จากนั้นผู้วิจัยได้นำแนวคิดเหล่านี้ไปร่างรายวิชา ขึ้น

3) ร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ โดยนำแนวคิดที่ได้มากำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ จะได้ร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Caffarella (2022) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แสดงผลการร่างรายวิชา ดังนี้

3.1) แนวคิดพื้นฐานของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ประกอบด้วย 6 แนวคิด ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ยึดแนวคิดของ Kolb (2015) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ยึดแนวคิดของ AECT Standards (2012) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ยึดแนวคิดของ Kaufman (2015) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ยึดแนวคิดของ Barkley, Cross, & Major (2014) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยึดแนวคิดของ Boud, & Feletii (2013) และแนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงาน ยึดแนวคิดของ Wurdinger (2016)

3.2) วัตถุประสงค์ของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ คือ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา

3.3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Understand Science Innovative Teaching) ขั้นนี้เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกับการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์วิเคราะห์แนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ และเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยี และนวัตกรรมประเภทต่าง ๆ วิธีการสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Experience Science Innovative Teaching) ขั้นนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อฝึกปฏิบัติให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เลือกใช้ หรือบูรณาการแนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ ออกแบบ และจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยี และเลือกใช้วิธีการสื่อสาร เพื่อการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) ขั้นนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เลือกแนวคิด หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และสร้างสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาออกแบบ และสร้างนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science) ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำเสนอนวัตกรรม และได้รับการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยการรับข้อเสนอแนะป้อนกลับ (Feed Back) จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงพัฒนานวัตกรรม และนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน สรุปรู สะท้อน และประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และสะท้อนผลการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกัน

**ขั้นตอนที่ 2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพ ดังนี้**

1) ศึกษากรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2562 และหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (4 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562

2) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา หน่วยกิต 3 (2-2-5) ซึ่งเป็นรายวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มวิชาการสอน วิชาเอกที่อยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (4 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 เปิดสอนในระดับชั้นปีที่ 3 ในภาคเรียน 1 ของทุกปีการศึกษา โดยมีคำอธิบายรายวิชา คือ วิเคราะห์หลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างสื่อวัตกรรมการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้เทคนิค และวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบเชิงรุกผ่านการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ

3) ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหา เพื่อจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 16 สัปดาห์ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกับการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์แนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ และเทคนิค วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยี และนวัตกรรมประเภทต่าง ๆ วิธีการสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ฝึกปฏิบัติ เลือกใช้ หรือบูรณาการแนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ ออกแบบ และจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบ และสร้าง สื่อเทคโนโลยี และเลือกใช้วิธีการสื่อสาร เพื่อการทำงานร่วมกัน วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เลือกแนวคิด หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และสร้างสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ออกแบบ และสร้างนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา นำเสนอนวัตกรรมปรับปรุงพัฒนานวัตกรรม และนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียน สรุปลง สะท้อน และประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสะท้อนผลการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์พร้อมกำหนดชั่วโมงเรียน ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	แนวคิดพื้นฐาน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
1	- แนวคิดการเรียนรู้	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ	เป็นขั้นที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์	สมรรถนะด้านการเรียนรู้	1. แบบประเมิน	4
2	จากประสบการณ์ของ Kolb (2015)	การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Understand Science Innovative Teaching)	ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์แนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิค วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยี และนวัตกรรมประเภทต่าง ๆ วิธีการสื่อสาร และการทำงานร่วมกันเพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	(Learning Competency)  Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)  2. แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)		4
3	- แนวคิดเทคโนโลยี	ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์	เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อฝึกปฏิบัติ	สมรรถนะด้านเทคโนโลยี		4
4	ทางการศึกษาของ AECT Standards (2012)	การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Experience Science)	ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เลือกใช้หรือบูรณาการแนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ ออกแบบ และจัดการเรียนรู้	(Technological Competency)		4

ลำดับที่	แนวคิดพื้นฐาน	ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	เครื่องวัด และประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
	- แนวคิดนวัตกรรม เทคโนโลยี สารสนเทศ เพื่อการศึกษา ของ Kaufman (2015)	Innovative Teaching)	แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบ และ สร้างสื่อเทคโนโลยี และเลือกใช้วิธีการสื่อสาร เพื่อการท้งานร่วมกัน			
5	- แนวคิดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ	ขั้นที่ 3 เตรียมจัด การเรียนรู้เชิงนวัตกรรม	เป็นขั้นที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหา กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เลือกแนวคิด หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และสร้างสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ออกแบบ และสร้างนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา	สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)		4
6	ของ Barkley, Cross, & Major (2014)	ทางวิทยาศาสตร์ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science)				4
7	- แนวคิดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐาน			สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)		4
8	ของ Boud, & Feletii (2013)					4
10	- แนวคิดการเรียนรู้ แบบโครงงาน					4
11	เป็นฐานของ					4
12	Wurdinger (2016)	ขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผล	เป็นขั้นที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ นำเสนอนวัตกรรม และได้รับการประเมิน			4

สัปดาห์ที่	แนวคิดพื้นฐาน	ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	เครื่องวัด และประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
		การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science)	ประสิทธิภาพของนวัตกรรมโดยกรับ ข้อเสนอแนะป้อนกลับ (Feedback) จาก ผู้เกี่ยวข้อง เพื่อปรับปรุงพัฒนานวัตกรรม และนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน สรุป สะท้อน และประเมินผลการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสะท้อนผล การใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ซึ่ง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน			

5) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาศึกษาศาสตร์ จำนวน 16 แผน เวลาแผนละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 64 ชั่วโมง ประกอบการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยแต่ละแผนใช้ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน ดังนี้

แผนที่ 1 ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 2 ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 3 ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 4 ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 5 ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 6 ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 7 ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 8 ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 9 ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 10 ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 11 ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 12 ขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 13 ขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 14 ชั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม  
ทางวิทยาศาสตร์ เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 15 ชั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม  
ทางวิทยาศาสตร์ เวลา 4 ชั่วโมง

แผนที่ 16 ชั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม  
ทางวิทยาศาสตร์ เวลา 4 ชั่วโมง

6) นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และสร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเบื้องต้น และให้ข้อเสนอแนะทั้งในด้านจุดประสงค์ เนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำ

7) จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง และแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับการวิจัยระยะที่ 1 ประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง (0.75-1.00) รายละเอียดผลการประเมิน แสดงในภาคผนวก ง

8) ปรับปรุงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจนมีคุณภาพ แล้วนำไปใช้ทดลองกับนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา

### ขั้นตอนที่ 3 ปรับโครงสร้างรายวิชาจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการศึกษานำเสนอไว้ในบทที่ 4 ระยะที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.2 ส่วนรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย มีดังนี้

1) สร้างและหาคุณภาพของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง และให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา  
วุฒិการศึกษปริญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง  
วุฒิการศึกษปริญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
3. รองศาสตราจารย์ ดร.จุมพรัตน์ ธรรมประทีป  
วุฒิการศึกษปริญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา



4. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภู่มะกา  
 วุฒิกการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
 อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข  
 วุฒิกการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา  
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจแก้วกุล  
 วุฒิกการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

2) ปรับปรุงร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 6 ท่าน ที่ได้ตรวจสอบคุณภาพของร่างรายวิชา โดยการประเมินความสอดคล้อง และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงรายวิชาให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3) ปรับปรุงพัฒนาโครงร่างรายวิชาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจนมีคุณภาพ แล้วนำรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ไปใช้ทดลองกับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

## 5. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 นำผลการประเมินรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญมาแปลผล โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- |    |         |  |
|----|---------|--|
| +1 | หมายถึง | ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ<br>กรอบแนวคิดทฤษฎี    |
| 0  | หมายถึง | ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ<br>กรอบแนวคิดทฤษฎี |
| 1  | หมายถึง | ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับ<br>กรอบแนวคิดทฤษฎี |

5.2 กำหนดเกณฑ์ เพื่อตัดสินผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญว่ารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดทฤษฎี หรือไม่ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า 0.50 ขึ้นไป



## ขั้นที่ 2 ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

การศึกษาในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวม และรายสมรรถนะที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

### 1. แหล่งข้อมูล

1.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 182 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

2.2 แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

### 3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

#### 3.1 แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

ขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพของแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) มีดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai and Engels (2013) พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา โดยมีองค์ประกอบย่อยในแต่ละสมรรถนะ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

3.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ และกำหนดข้อคำถามในแบบ

ประเมิน ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) ในการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาตรี โดยสร้างแบบประเมินให้ครอบคลุมนิยามและองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ประกอบด้วยข้อคำถามที่ครอบคลุม 4 สมรรถนะ 3 องค์ประกอบ รวมข้อคำถามจำนวน 13 ข้อ

3.1.3 สร้างแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ซึ่งกำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาตรี แบ่งตามระดับความสามารถของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาตรี ตามองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้เกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาตรี จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013)

3.1.4 นำแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) รวมถึงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.1.5 ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมิน รวมถึงความถูกต้องของเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาว่า ข้อคำถามในแบบประเมินแต่ละข้อสามารถวัดได้สอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ โดยนำแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา  
วุฒิจำกัดศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง  
วุฒิจำกัดศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

## 3. รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป

วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

## 4. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภู่มะกา

วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อธิการบดี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

## 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมุข

วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

## 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล

วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

- |    |  |
|----|--|
| +1 | เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ<br>การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์    |
| 0  | เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ<br>การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ |
| -1 | เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ<br>การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ |

3.1.6 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความ  
สอดคล้องของแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) โดยคัดเลือก  
ข้อคำถามในแบบประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มาทำการปรับปรุง  
แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมิน Core Competencies for Innovative  
Teaching (CCIT) จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามของสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 0.75-1.00 รายละเอียด ผลการประเมินแสดง  
ในภาคผนวก ง

3.1.7 จัดพิมพ์แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching  
(CCIT) ฉบับสมบูรณ์ และเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง  
วิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013)

รายละเอียดของเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ช่วงค่าเฉลี่ย	แปลผล
4.51–5.00	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมากที่สุด
3.51–4.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมาก
2.51–3.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง
1.51–2.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อย
1.00–1.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อยที่สุด

### 3.2 แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

ขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพของแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) มีดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา โดยมีองค์ประกอบย่อยในแต่ละสมรรถนะ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ และกำหนดข้อคำถามในแบบประเมิน ซึ่งผู้วิจัย

ประยุกต์ใช้แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) ในการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบประเมิน ให้ครอบคลุมนิยาม และองค์ประกอบ ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบข้อคำถามปลายเปิด ประกอบด้วย ข้อคำถามที่ครอบคลุม 4 สมรรถนะ จำนวน 4 ข้อ

3.2.3 สร้างแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งกำหนด เกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งตามระดับความสามารถของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ตาม องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัย ประยุกต์ใช้เกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013)

3.2.4 นำแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) รวมถึงเกณฑ์ การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.2.5 ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา รวมถึงความถูกต้องของการแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาว่า ข้อคำถามในแบบประเมินแต่ละข้อ สามารถวัดได้ สอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ โดยนำ แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งเป็น ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

3.2.6 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) โดยคัดเลือกข้อคำถามในแบบประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มาทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) พบว่า มีค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 0.75-1.00 รายละเอียดผลการประเมินแสดงในภาคผนวก ง

3.2.7 จัดพิมพ์แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ฉบับสมบูรณ์ และเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ที่ประยุกต์จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013)

รายละเอียดของเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ช่วงค่าเฉลี่ย	แปลผล
4.51-5.00	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมากที่สุด
3.51-4.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมาก
2.51-3.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง
1.51-2.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อย
1.00-1.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อยที่สุด



#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา (One Group Time Series Design) เก็บข้อมูล โดยมีการวัดซ้ำ เพื่อศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาที่ต่างกัน (Campbell, & Stanley, 1969) ดังภาพ 11

ทดสอบก่อน	ให้สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub> O <sub>3</sub> O <sub>4</sub>

ภาพ 11 แสดงรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา

O <sub>1</sub>	คือ	ผลที่วัดได้ก่อนการจัดการเรียนรู้
X	คือ	การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
O <sub>2</sub> O <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	คือ	ผลที่วัดได้หลังการจัดการเรียนรู้

โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล เพื่อศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง

4.2 ติดต่อคณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง เพื่อขออนุญาตจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และเก็บข้อมูลวิจัย ตลอดจนการเผยแพร่ข้อมูลการวิจัย

4.3 ชี้แจงนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาวิชาชีพครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 44 คน เพื่อแนะนำ และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ

การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์

4.4 ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ก่อนเรียน ครั้งที่ 1 โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะเวลาที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.4

4.5 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในสัปดาห์ที่ 1-14

4.6 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 14 ผู้วิจัยวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ หลังเรียน ครั้งที่ 2 โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษา ดังแสดงในบทที่ 4 ระยะเวลาที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.4

4.7 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในสัปดาห์ที่ 15 และ สัปดาห์ที่ 16

4.8 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ ผู้วิจัยวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์หลังเรียน ครั้งที่ 3 โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะเวลาที่ 2 ตอนย่อยที่ 2.4

4.9 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำผลที่ได้จากการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ที่ได้จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) มาวิเคราะห์ และเขียนรายงานผลการวิจัยในบทที่ 4

## 5. วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และข้อมูลเชิงที่ได้จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) มาจัดกระทำ ดังนี้

### 5.1 ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative (CCIT)

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือ ได้แก่ แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ซึ่งได้ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แต่ละสมรรถนะ ดังนี้

1) ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ มีตัวบ่งชี้ ดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ระยะที่ 2

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
ทักษะ	สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้
เจตคติ	มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ

2) ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ มีตัวบ่งชี้ ดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ระยะที่ 2

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์
ทักษะ	สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ
เจตคติ	มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้

3) ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ มีตัวบ่งชี้ ดังตาราง 22

ตาราง 22 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านสังคม ระยะที่ 2

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย
ทักษะ	สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ
เจตคติ	มีความยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการจัดการเรียนรู้ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีความยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ

4) ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ มีตัวบ่งชี้ ดังตาราง 23

ตาราง 23 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านการศึกษาระยะที่ 2

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
ความรู้	สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
ทักษะ	สามารถบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ
เจตคติ	มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

5.1.2 ศึกษาค่าเฉลี่ยของคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 โดยนำข้อมูลที่ได้ไปสู่การสรุปจุดมุ่งหมายของการวิจัยข้อที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ ในชั้นที่ 2 ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการศึกษสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะ โดยจัดกระทำ และวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในภาพรวมของคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยนำคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวศัพทวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ จากการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยในภาพรวม

2) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายสมรรถนะของคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยนำคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีวศัพทวิทยาศาสตร์ รายสมรรถนะ จากการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยรายสมรรถนะ

3) เปรียบเทียบสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีวศัพทวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนจากการวัดครั้งที่ 1 และหลังเรียนจากการวัดครั้งที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบที (T-Test for Dependent Sample) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

## 5.2 ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

5.2.1 ศึกษาข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งเป็นคำตอบที่ได้จากข้อคำถามแบบปลายเปิด ซึ่งข้อมูลนี้ จะนำไปใช้ เพื่อยืนยันความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการสรุป และอภิปรายผลการวิจัย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตีความปรากฏการณ์ (Interpretative Phenomenological Analysis) ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) อ่านและอ่าน ขั้นแรกในการวิเคราะห์ข้อมูล แบบ IPA คือ การอ่านคำตอบซ้ำไปซ้ำมาจนกว่าผู้วิจัยจะรู้สึกคุ้นเคย และจดจำข้อมูลวิจัยได้เป็นอย่างดี

2) บันทึกประเด็นสำคัญ ในขณะที่อ่านคำตอบแต่ละบรรทัด ผู้วิจัยทำการบันทึกประเด็นสำคัญ โดยมีแนวทาง สำหรับการบันทึก ดังนี้

2.1) บันทึกเชิงบรรยาย (Descriptive comments) เป็นการบันทึกคำวลี และประโยคที่สำคัญ ที่สะท้อนความคิด ความรู้สึก และประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งเป็นการบันทึกเนื้อหาและความหมายตามที่ปรากฏชัดในคำตอบ

2.2) บันทึกด้านภาษา (Linguistic comments) เป็นการบันทึกภาษาที่ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้ เช่น การใช้คำสรรพนาม การกล่าวซ้ำ การพูดย้ำไปย้ำมา การพูดเปรียบเทียบ การหัวเราะ การใช้โทนเสียงที่แตกต่าง หรือการหยุดคิดก่อนพูด

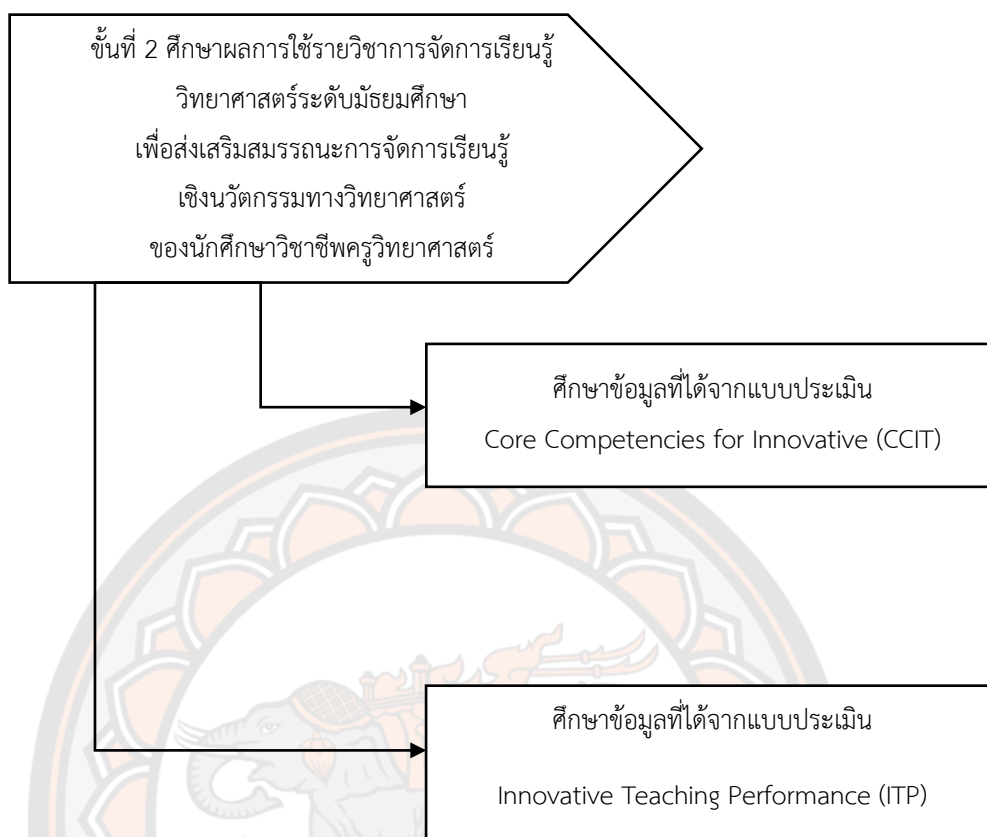
2.3) บันทึกเชิงแนวคิด (Conceptual comments) ตรงกันข้ามกับการบันทึกเชิงบรรยาย ซึ่งการบันทึกเชิงแนวคิดเป็นการบันทึกเนื้อหา และความหมายที่ไม่ปรากฏชัดผ่านการตีความของผู้วิจัย โดยมากมักจะอยู่ในรูปแบบของการตั้งคำถามที่มักมีฐานที่มาจากความรู้

และประสบการณ์ของผู้วิจัย ซึ่งการตั้งคำถามดังกล่าว เป็นไป เพื่อการค้นหาความหมายต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงลึกต่อไป

3) ระบุใจความสำคัญ เมื่อผู้วิจัยบันทึกประเด็นสำคัญเสร็จสิ้นทั้งฉบับแล้ว ขึ้นต่อมา ผู้วิจัยจะทำการแปลงบันทึกดังกล่าวเป็นใจความสำคัญ ซึ่งใจความสำคัญ (theme) คือ ข้อความ ที่สั้น กระชับ และสะท้อนถึงแก่นความหมายของข้อมูลวิจัย การระบุใจความสำคัญ จึงเกี่ยวข้องกับการลดปริมาณรายละเอียดของข้อมูล โดยการมองหาความสัมพันธ์ หรือความเชื่อมโยง ระหว่างประเด็นที่บันทึกไว้ ซึ่งใจความสำคัญไม่เพียงแต่จะสะท้อนแง่มุมประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมวิจัย แต่ยังสะท้อนถึงการตีความของผู้วิจัยด้วย

และนำข้อมูลที่ได้จากข้อคำถามแบบปลายเปิด จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ไปใช้ เพื่อยืนยันความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงปริมาณของจุดมุ่งหมาย ของการวิจัยข้อที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ ในชั้นที่ 2 ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายด้าน ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุน พัฒนาการ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ในการ วัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3

จากการดำเนินการวิจัยในชั้นที่ 2 ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 12



ภาพ 12 แสดงขั้นตอนในการศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

### ระยะที่ 3 การติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

การศึกษาในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. แหล่งข้อมูล

1.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 182 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 4 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในชุดวิชา "ปฏิบัติการวิชาชีพครู ในสถานศึกษา 1" ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านการเรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษามาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566



## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

2.2 แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

## 3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

### 3.1 แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

ขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพของแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) มีดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูล พื้นฐานในการสร้างแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) พบว่า สมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยีสมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะ ด้านการศึกษา โดยมีองค์ประกอบย่อยในแต่ละสมรรถนะ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะ และ ด้านเจตคติ

3.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ และกำหนดข้อคำถามในแบบ ประเมิน ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) จาก Zhu, Wang, Cai and Engels (2013) ในการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบประเมินให้ ครอบคลุมนิยาม และองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ประกอบด้วยข้อคำถามที่ครอบคลุม 4 สมรรถนะ 3 องค์ประกอบ รวมข้อคำถามจำนวน 13 ข้อ

3.1.3 สร้างแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ซึ่งกำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แบ่งตามระดับความสามารถของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ตามองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัย ประยุกต์ใช้เกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013)

3.1.4 นำแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) รวมถึงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.1.5 ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมิน รวมถึงความถูกต้องของเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาว่า ข้อคำถามในแบบประเมินแต่ละข้อสามารถวัดได้สอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ โดยนำแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา  
วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง  
วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
3. รองศาสตราจารย์ ดร.จฬารัตน์ ธรรมประทีป  
วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
4. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภู่มะกา  
วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข  
วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล  
วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

3.1.6 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) โดยคัดเลือกข้อคำถามในแบบประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มาทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) พบว่า มีค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 0.75-1.00 รายละเอียดผลการประเมินแสดงในภาคผนวก ง

3.1.7 จัดพิมพ์แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ฉบับสมบูรณ์ และเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์จาก Zhu, Wang, Cai and Engels (2013)

รายละเอียดของเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังตาราง 24

**ตาราง 24 แสดงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)**

ช่วงค่าเฉลี่ย	แปลผล
4.51-5.00	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมากที่สุด
3.51-4.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมาก
2.51-3.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง
1.51-2.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อย
1.00-1.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อยที่สุด

### 3.2 แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

ขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพของแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) มีดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา โดยมีองค์ประกอบย่อยในแต่ละสมรรถนะ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ และกำหนดข้อคำถามในแบบประเมิน ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) ในการวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบประเมินให้ครอบคลุมนิยาม และองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบข้อคำถามปลายเปิด ประกอบด้วยข้อคำถามที่ครอบคลุม 4 สมรรถนะ จำนวน 4 ข้อ

3.2.3 สร้างแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งกำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แบ่งตามระดับความสามารถของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ตามองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้เกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013)

3.2.4 นำแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) รวมถึงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.2.5 ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา รวมถึงความถูกต้องของการแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาว่า ข้อคำถามในแบบประเมินแต่ละข้อ สามารถวัดได้สอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ โดยนำแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งเป็น

ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

3.2.6 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) โดยคัดเลือกข้อคำถามในแบบประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มาทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) พบว่า มีค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 0.75-1.00 รายละเอียดผลการประเมินแสดงในภาคผนวก ง

3.2.7 จัดพิมพ์แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ฉบับสมบูรณ์ และเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ที่ประยุกต์จาก Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013)

รายละเอียดของเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ดังตาราง 25

ตาราง 25 แสดงเกณฑ์การแปลผลระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

ช่วงค่าเฉลี่ย	แปลผล
4.51–5.00	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมากที่สุด
3.51–4.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับมาก
2.51–3.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง
1.51–2.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อย
1.00–1.50	เป็นผู้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ระดับน้อยที่สุด

#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม มีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนหลัง (One group pretest-posttest design) เก็บข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบระหว่างการวัดก่อน และวัดหลังการศึกษาผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม (Fitz-Gibbon & Morris, 1987) ดังภาพ 13

ทดสอบก่อน	ให้สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

ภาพ 13 แสดงรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนหลัง

O <sub>1</sub>	คือ	ผลที่วัดได้ก่อนการทดลอง
X	คือ	การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
O <sub>2</sub>	คือ	ผลที่วัดได้หลังการทดลอง

โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล เพื่อติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม จากโรงเรียนพุทธชินราชพิทยาคม โรงเรียนท่าทองพิทยาคม โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก และโรงเรียนเทศบาล 5 วัดพันปี

4.2 ติดต่อผู้อำนวยการ โรงเรียนพุทธชินราชพิทยาคม โรงเรียนท่าทองพิทยาคม โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก และโรงเรียนเทศบาล 5 วัดพันปี เพื่อขออนุญาตให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในขณะที่ยังฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในชุดวิชา “ปฏิบัติการวิชาชีพครูในสถานศึกษา 1” และเก็บข้อมูลวิจัย ตลอดจนการเผยแพร่ผลการวิจัย

4.3 ชี้แจงนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 4 คน ซึ่งได้มาจาก

การเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทในชุดวิชา “ปฏิบัติการวิชาชีพรูทในสถานศึกษา 1” ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษามาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

4.4 ก่อนที่นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์จะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทในโรงเรียน ผู้วิจัยวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะเวลาที่ 3 ตอนที่ 1

4.5 นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทในโรงเรียน โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แผน ที่ได้วางแผนไว้ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์

4.6 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 4 ผู้วิจัยวัดและประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาดังแสดงในบทที่ 4 ระยะเวลาที่ 3 ตอนที่ 1

4.7 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำผลที่ได้จากการวัดและประเมินผล สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ที่ได้จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) มาวิเคราะห์ และเขียนรายงานผลการวิจัยในบทที่ 4

## 5. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และข้อมูลเชิงที่ได้จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) มาจัดกระทำ ดังนี้

## 5.1 ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือ ได้แก่ แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ซึ่งได้ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แต่ละสมรรถนะ ดังนี้

1) ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ มีตัวบ่งชี้ ดังตาราง 26

ตาราง 26 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ระยะที่ 3

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
ทักษะ	สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้
เจตคติ	มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอน วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ

2) ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ มีตัวบ่งชี้ ดังตาราง 27

ตาราง 27 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ระยะที่ 3

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์
ทักษะ	สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ
เจตคติ	มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้



3) ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ มีตัวบ่งชี้ ดังตาราง 28

ตาราง 28 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านสังคม ระยะที่ 3

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
ความรู้	มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย
ทักษะ	สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ
เจตคติ	มีความยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการจัดการเรียนรู้ ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีความยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ

4) ข้อมูลเชิงปริมาณของสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ มีตัวบ่งชี้ ดังตาราง 29

ตาราง 29 แสดงตัวบ่งชี้ของสมรรถนะด้านการศึกษา ระยะที่ 3

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
ความรู้	สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
ทักษะ	สามารถบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และ

องค์ประกอบด้าน	ตัวบ่งชี้
	ช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ
เจตคติ	มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

5.1.2 ศึกษาค่าเฉลี่ยของคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการวัดก่อนเรียน และหลังเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้ไปสู่การสรุปจุดมุ่งหมายของการวิจัยข้อที่ 3 การติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม ซึ่งผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ในภาคสนามทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะ โดยจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในภาพรวมของคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยนำคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ จากการวัดก่อนเรียน และหลังเรียน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยในภาพรวม

2) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายสมรรถนะของคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยนำคะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ รายสมรรถนะ จากการวัดก่อนเรียน และหลังเรียน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยรายสมรรถนะ

3) เปรียบเทียบสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที (T-Test for Dependent Sample) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

## 5.2 ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

5.2.1 ศึกษาข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ซึ่งเป็นคำตอบที่ได้จากข้อคำถามแบบปลายเปิด ซึ่งข้อมูลนี้ จะนำไปใช้ เพื่อยืนยันความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการสรุป และอภิปรายผลการวิจัย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตีความปรากฏการณ์ (Interpretative Phenomenological Analysis) ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) อ่านและอ่าน ซ้ำแรกในการวิเคราะห์ข้อมูล แบบ IPA คือ การอ่านคำตอบซ้ำไปซ้ำมาจนกว่าผู้วิจัยจะรู้สึกคุ้นเคย และจดจำข้อมูลวิจัยได้เป็นอย่างดี

2) บันทึกประเด็นสำคัญ ในขณะที่อ่านคำตอบแต่ละบรรทัด ผู้วิจัยทำการบันทึกประเด็นสำคัญ โดยมีแนวทาง สำหรับการบันทึก ดังนี้

2.1) บันทึกเชิงบรรยาย (Descriptive comments) เป็นการบันทึกคำวลี และประโยคที่สำคัญ ที่สะท้อนความคิด ความรู้สึก และประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งเป็นการบันทึกเนื้อหาและความหมายตามที่ปรากฏชัดในคำตอบ

2.2) บันทึกด้านภาษา (Linguistic comments) เป็นการบันทึกภาษาที่ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้ เช่น การใช้คำสรรพนาม การกล่าวซ้ำ การพูดย้ำไปย้ำมา การพูดเปรียบเปรย การหัวเราะ การใช้โทนเสียงที่แตกต่าง หรือการหยุดคิดก่อนพูด

2.3) บันทึกเชิงแนวคิด (Conceptual comments) ตรงกันข้ามกับการบันทึกเชิงบรรยาย ซึ่งการบันทึกเชิงแนวคิดเป็นการบันทึกเนื้อหา และความหมายที่ไม่ปรากฏชัดผ่านการตีความของผู้วิจัย โดยมากมักจะอยู่ในรูปแบบของการตั้งคำถามที่มักมีฐานที่มาจากความรู้ และประสบการณ์ของผู้วิจัย ซึ่งการตั้งคำถามดังกล่าว เป็นไป เพื่อการค้นหาความหมายต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงลึกต่อไป

3) ระบุใจความสำคัญ เมื่อผู้วิจัยบันทึกประเด็นสำคัญเสร็จสิ้นทั้งฉบับแล้ว ขั้นตอนถัดมา ผู้วิจัยจะทำการแปลงบันทึกดังกล่าวเป็นใจความสำคัญ ซึ่งใจความสำคัญ (theme) คือ ข้อความ ที่สั้น กระชับ และสะท้อนถึงแก่นความหมายของข้อมูลวิจัย การระบุใจความสำคัญ จึงเกี่ยวข้องกับการลดปริมาณรายละเอียดของข้อมูล โดยการมองหาความสัมพันธ์ หรือความเชื่อมโยงระหว่างประเด็นที่บันทึกไว้ ซึ่งใจความสำคัญไม่เพียงแต่จะสะท้อนแง่มุมประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมวิจัย แต่ยังสะท้อนถึงการตีความของผู้วิจัยด้วย

และนำข้อมูลที่ได้จากข้อคำถามแบบปลายเปิด จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ไปใช้ เพื่อยืนยันความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงปริมาณของจุดมุ่งหมายของการวิจัยข้อที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในขั้นที่ 2 ศึกษาผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายด้าน ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนพัฒนาการสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) แบบสำรวจสภาพปัญหา แบบสำรวจความต้องการ แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) เพื่อวัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การคำนวณดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การให้คะแนน
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

#### 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 2.1 สถิติพื้นฐาน

1) ค่าร้อยละ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$P = \frac{f}{n}$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	F	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

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

เมื่อ	X	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\Sigma X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

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

เมื่อ	<i>S.D.</i>	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	$\Sigma X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$(\Sigma X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาาสตร์

4) วิเคราะห์ระดับความต้องการ หรือระดับสภาพปัญหาของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาาสตร์ โดยการหาค่า  $PNI_{\text{modified}}$  (Priority Needs Index) หรือลำดับความสำคัญของความต้องการ หรือลำดับความสำคัญของสภาพปัญหา โดยใช้สูตร ดังนี้ (สุวิมล ว่องวาณิช, 2548)

$$PNI_{\text{modified}} = \frac{(I-D)}{D}$$

เมื่อ PNI	หมายถึง	ดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น (Priority Needs Index)
		หรือ ลำดับความสำคัญของสภาพปัญหา
I	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของสภาพที่ควรจะเป็น (Importance)
D	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (Degree of Success)

และนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ระดับสูงที่สุด	มีค่าเท่ากับ	4.51-5.00	คะแนน
ระดับสูง	มีค่าเท่ากับ	3.51-4.50	คะแนน
ระดับปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2.51-3.50	คะแนน
ระดับต่ำ	มีค่าเท่ากับ	1.51-2.50	คะแนน
ระดับต่ำที่สุด	มีค่าเท่ากับ	0.01-1.50	คะแนน

## 2.2 สถิติทดสอบ

1) สถิติทดสอบพาราเมตริก T-Test โดยใช้ Pair Sample T-Test โดยการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีพอครูวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาว่า สมรรถนะใดสูงที่สุด รองลงมา และต่ำที่สุด ซึ่งจะได้ข้อมูลสำคัญที่จะนำไปอภิปรายผล และให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครูวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ดังตาราง 30

ตาราง 30 แสดงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

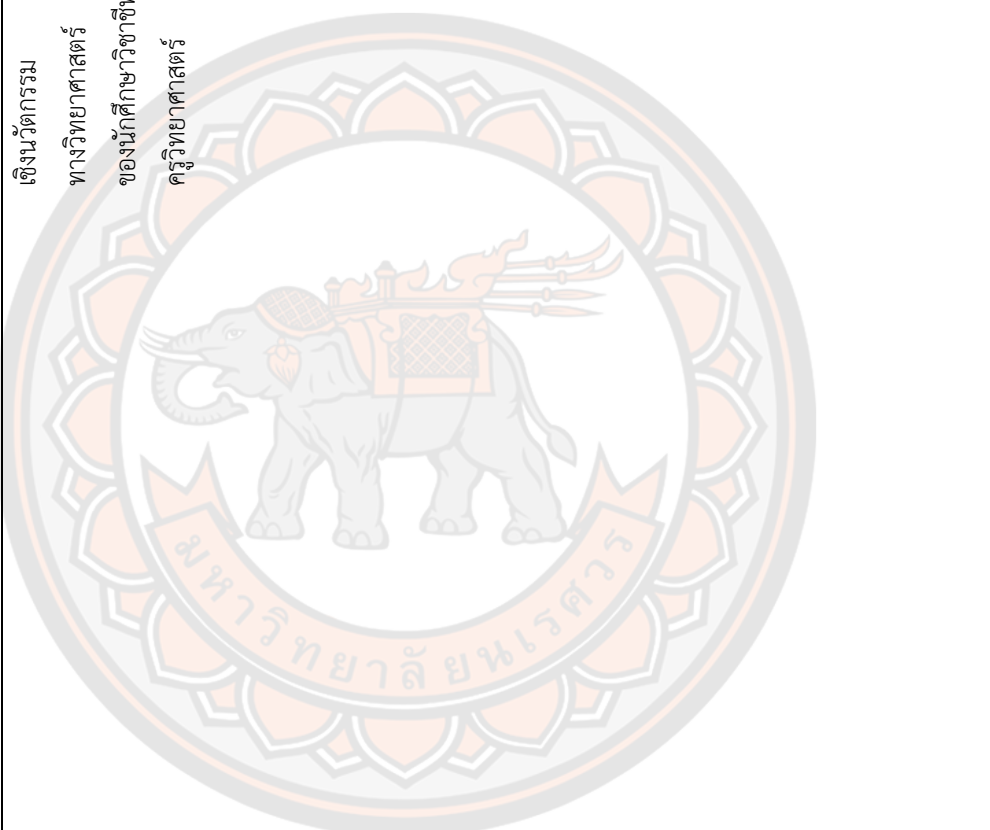
ระยะการวิจัย	จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่ต้องการ	การวิเคราะห์ข้อมูล
ระยะที่ 1 สํารวจสภาพปัญหา	1) เพื่อสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะ	1) แบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะ	1) อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจ้ําพระเทศ ที่เป็นผู้สอนในรายวิชาจิตวิทยา และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาจิตวิทยาการแนะนํานักศึกษา	1) สภาพปัญหาและแนวทางการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	1) วิเคราะห์ระดับสภาพปัญหาของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา
และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ	2) เพื่อสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ	2) แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ	2) นักศึกษาที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาการแนะนํานักศึกษา	2) ปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	2) วิเคราะห์สภาพปัญหาของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	3) เพื่อสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ	3) แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ	3) อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาจิตวิทยาการแนะนํานักศึกษา	3) ปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	3) วิเคราะห์ระดับสภาพปัญหาของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	4) เพื่อสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ	4) แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ	4) อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาจิตวิทยาการแนะนํานักศึกษา	4) ปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	4) วิเคราะห์ระดับสภาพปัญหาของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

ครูวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (Krejcie, & Morgan, 1970)


ระงะการวิจัย	จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่ต้องการ	การวิเคราะห์ข้อมูล
	2) เพื่อสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะในการเรียนรู้ของนักศึกษาปริญญาตรี	2) แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาตรี นักศึกษาระดับปริญญาตรี	2) นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั่วประเทศ 44 คน ซึ่งได้มาจากแบบสอบถามโดยเป็นนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566	2) ความต้องการของนักศึกษาปริญญาตรี เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	1) วิเคราะห์ระดับความต้องการของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ค่า PNI <sub>modified</sub> (Priority Needs Index) หรือลำดับความสำคัญของการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
ระยะที่ 2 การพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ	1) เพื่อพัฒนารายวิชา การจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการ	1) รายงานการจัดการเรียนรู้รายวิชา ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการศึกษาระดับมัธยมศึกษา	1) นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั่วประเทศ 44 คน ซึ่งได้มาจากแบบสอบถามโดยเป็นนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566	1) แนวทางในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา	1) การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ



ระงะการวิจัย	จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่ต้องการ	การวิเคราะห์ข้อมูล
จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู	เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู	จากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ลงทะเบียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 1 ปีการศึกษา 2566	เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษา 2) การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์
จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู	แบบประเมินความสอดคล้องของรายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	มัธยมศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566	2) สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	หลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
		ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์	3) Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)	หลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
		4) แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)		หลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ระงะการวิจัย	จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่ต้องการ	การวิเคราะห์ข้อมูล
				<p>เชิงนวัตกรรมการ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์</p>	<p>วิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์หลังเรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษา วิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ 4) การเปรียบเทียบ ค่าคะแนน เฉลี่ยหลังเรียนของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ รายสมรรถนะ ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างหลัง เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติทดสอบพาราเมตริก T-Test โดยใช้ Pair Sample T-Test</p>

ระงะการวิจัย	จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่ต้องการ	การวิเคราะห์ข้อมูล
ระยะที่ 3 การติดตามผล	1) เพื่อติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์ครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม	1) แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) 2) แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)	1) นักศึกษาวิชาชีพรู้ ครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ จำนวน 4 คน ซึ่งได้มาจากการเลือก แบบเจาะจง โดยเป็น นักศึกษาวิชาชีพรู้ วิทยาศาสตร์ ที่ออกฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครู ในวิชา "ปฏิบัติการ วิชาชีพครูในสถานศึกษา 1" ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านการเรียนในรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษามาแล้ว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566	1) ผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรู้ ครูวิทยาศาสตร์ ในภาคสนาม	1) การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรู้ ครูวิทยาศาสตร์หลังเรียน ในรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพรู้ ครูวิทยาศาสตร์ 2) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของค่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรู้ ครูวิทยาศาสตร์หลังเรียน

ระยะเวลาวิจัย	จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่ต้องการ	การวิเคราะห์ข้อมูล
				<p>ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีววิทยุวิทยาศาสตร์</p> <p>3) การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ รายสมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีววิทยุ วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างหลังเรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ</p> <p>ทดสอบพาราเมตริก T-Test โดยใช้ Pair Sample T-Test</p>	

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$PNI_{modified}$	แทน	Priority Needs Index หรือ ลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น หรือ ลำดับความสำคัญของสภาพปัญหา

#### 2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

1.1 ผลการสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน

1.2 ผลการสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 ผลการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการ

2.1 ผลการศึกษาแนวคิดพื้นฐานส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการ

2.2 ผลการปรับโครงสร้างรายวิชาจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และจากการศึกษา ข้อมูลเชิงประจักษ์

2.3 ผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการ

ระยะที่ 3 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการในภาคสนาม

### 3. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 ผลการสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการ

1.1 ผลการสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการจากอาจารย์ผู้สอน ประกอบด้วยผลการศึกษา เชิงปริมาณ และผลการศึกษาเชิงคุณภาพ รายละเอียดดังนี้

**ผลการสำรวจเชิงปริมาณจากแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการจากอาจารย์ ผู้สอน**

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้แบบ สสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการจากอาจารย์ผู้สอน แบ่งการนำเสนอข้อมูลดังนี้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการจากแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการ ที่สำรวจจากอาจารย์ผู้สอน โดยวิธี Priority Needs Index แบบปรับปรุง (PNI<sub>modified</sub>) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นจริง และสภาพที่คาดหวัง รวมทั้งจัดลำดับสภาพ ปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ผล การวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 31

ตาราง 31 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นจริง สภาพที่คาดหวัง และผลการจัดลำดับสภาพปัญหาตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน

สมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	สภาพที่เป็นจริง			สภาพที่คาดหวัง			PNI <sub>modified</sub>	ลำดับ
	D	S.D.	ระดับ	I	S.D.	ระดับ		
สมรรถนะ ด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	2.69	0.51	ปานกลาง	4.53	0.35	มากที่สุด	0.68	1
สมรรถนะ ด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	2.79	0.45	ปานกลาง	4.54	0.33	มากที่สุด	0.63	3
สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	2.82	0.34	ปานกลาง	4.55	0.36	มากที่สุด	0.61	4
สมรรถนะ ด้านการศึกษา (Educational Competency)	2.76	0.33	ปานกลาง	4.58	0.30	มากที่สุด	0.66	2
รวม	2.77	0.39	ปานกลาง	4.55	0.29	มากที่สุด	0.65	

จากตาราง 31 พบว่า ค่าเฉลี่ยในด้านสภาพที่เป็นจริงของทั้ง 4 สมรรถนะ อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.69-2.82 รายละเอียดดังนี้ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 2.69 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 2.79 สมรรถนะด้านสังคม มีค่าเฉลี่ย 2.82 และสมรรถนะด้านการศึกษา มีค่าเฉลี่ย 2.76

และค่าเฉลี่ยในด้านสภาพที่คาดหวังของทั้ง 4 สมรรถนะ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.53-4.58 รายละเอียดดังนี้ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.53 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 4.54 สมรรถนะด้านสังคม มีค่าเฉลี่ย 4.55 และสมรรถนะด้านการศึกษา มีค่าเฉลี่ย 4.58

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะในด้านสภาพที่เป็นจริง อยู่ในระดับต่ำกว่าด้านสภาพที่คาดหวัง และเมื่อวิเคราะห์ผลการจัดลำดับสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ โดยการหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสภาพที่คาดหวัง (I) และค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) แล้วหารด้วยค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) หรือ I-D/D พบว่า มีค่า  $PNI_{modified}$  อยู่ระหว่าง 0.61-0.68 โดยสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่มีสภาพปัญหาต้องได้รับการพัฒนาเป็นอันดับ 1 คือ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่า  $PNI_{modified}$  0.68 รองลงมา คือ สมรรถนะด้านการศึกษา มีค่า  $PNI_{modified}$  0.66 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่า  $PNI_{modified}$  0.63 และสมรรถนะด้านสังคม มีค่า  $PNI_{modified}$  0.61 ตามลำดับ

#### **ผลการสำรวจเชิงคุณภาพจากแบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน**

ผลการวิเคราะห์จากข้อคำถามปลายเปิด โดยใช้แบบสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน แบ่งการนำเสนอข้อมูลดังนี้

จากการวิเคราะห์ข้อคำถามปลายเปิดที่อาจารย์ผู้สอนได้ตอบคำถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ สรุปได้ว่า นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มากมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ไม่สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ และไม่สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเชี่ยวชาญ ตลอดจนยังไม่สามารถปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง ให้มีประสิทธิภาพได้ดีเท่าที่ควร ดังตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ดังต่อไปนี้



**1. ตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

“นักศึกษาครุรู้จักวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย ซึ่งโดยปกติจะใช้วิธีการสอนแบบเดิม ๆ ที่ตนเองรู้จัก ถนัด และคุ้นชิน ไม่ได้ศึกษาเรียนรู้วิธีการสอนอื่น ๆ เพิ่มเติมเลยทำให้ไม่สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย และยังไม่สามารถเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา และบริบทของนักเรียนได้”

(ตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนคนที่ 8  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้)

**2. ตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

“นักศึกษาครุรู้จักสื่อเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไปบ้าง แต่ไม่ซับซ้อน และยังไม่สามารถนำมาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพที่ดีได้เท่าที่ควร อาจเป็นเพราะยังขาดข้อมูลความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานสื่อเทคโนโลยีนั้น ๆ และยังไม่เชี่ยวชาญในการใช้งานสื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์”

(ตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนคนที่ 14  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยี)

**3. ตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

“ส่วนมากเวลามีงานกลุ่มนักศึกษาครุต้องการที่จะจัดกลุ่มกันเอง ไม่ชอบให้อาจารย์ผู้สอนจัดกลุ่มให้ ซึ่งก็จะเป็นกลุ่มเดิม ๆ ที่เคยทำงานด้วยกัน และการแบ่งหน้าที่ในการทำงานกลุ่มก็จะแยกออกเป็นส่วนตัว ๆ ว่าใครรับผิดชอบทำงานส่วนใดบ้าง และนำแต่ละส่วนมารวมกัน โดยไม่ได้แชร์ความคิดเห็น และไม่ได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานส่วนที่ตนเองได้รับมอบหมาย มาพูดคุยร่วมกันในกลุ่ม ทำให้ในการทำงานกลุ่มไม่ได้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน”

(ตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนคนที่ 27  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคม)

#### 4. ตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

“ที่ผ่านมา ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบจุลภาค พบว่า นักศึกษาครูเลือกใช้วิธีการสอนที่ตนเองถนัด หรือเลือกวิธีการสอนที่ตนเองเคยเรียนรู้มาก่อนแล้วเท่านั้น ไม่ได้มีการบูรณาการแนวคิด หรือวิธีการสอนอื่น ๆ ไม่แม่นยำในเนื้อหาที่สอน สื่อเทคโนโลยีที่เลือกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ก็ยังเป็นสื่อเทคโนโลยีเดิม ๆ ที่เคยใช้ ไม่ได้ศึกษาหรือนำสื่อเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ มาใช้ และที่สำคัญ คือ ไม่สามารถนำเสนอปัญหา และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง และเพื่อนได้”

(ตัวอย่างคำตอบของอาจารย์ผู้สอนคนที่ 29  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษา)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่า อาจารย์ผู้สอนต่างให้ความเห็นที่สอดคล้องกันว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์แสดงออกถึงการมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างน้อยถึงปานกลาง ซึ่งสะท้อนให้เห็นได้จาก การที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์อาจจะสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ยังอยู่ในระดับปฏิบัติการ ยังไม่สามารถออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างสรรค์ และยังไม่สามารถประยุกต์ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ หรือเทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลาย เนื่องจากยังขาดความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้ยังไม่สามารถบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือและช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนยังไม่สามารถปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้จึงแสดงให้เห็นถึงสภาพปัญหา ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากการสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ผู้สอน ต่างได้เสนอความเห็นที่สอดคล้องกันเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ควรได้รับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักศึกษายังไม่คุ้นชินกับวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แนวใหม่ อีกทั้งการพัฒนาสมรรถนะทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักศึกษา โดยมุ่งเน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสร้างประสบการณ์ตรงให้กับนักศึกษา ใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อกระตุ้นการคิดริเริ่มที่แตกต่างหลากหลาย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบต่าง ๆ ทั้งนี้อาจต้องอ้างอิงกับรายวิชาการจัดการเรียนรู้ และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เพื่อฝึกฝนให้นักศึกษาเกิดประสบการณ์ตรงในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงในการฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา

สรุปผลการศึกษาสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ และจำเป็นในการพัฒนาให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในด้านสภาพที่เป็นจริง มีระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในด้านสภาพที่คาดหวัง ทั้ง 4 สมรรถนะ และเมื่อพิจารณาตามลำดับสภาพปัญหา โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายสมรรถนะ พบว่า สมรรถนะด้านการเรียนรู้ เป็นสมรรถนะที่มีสภาพปัญหาสูงสุด

ซึ่งผลการศึกษาเชิงปริมาณมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาเชิงคุณภาพ กล่าวคือ อาจารย์ผู้สอนต่างลงความเห็นว่ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ถึงปานกลาง สะท้อนให้เห็นจากการที่นักศึกษายังขาดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ เนื่องจากไม่มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งไม่สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และความสามารถในการทำงานร่วมกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนไม่สามารถร่วมกันสะท้อนปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะด้านการเรียนรู้ กล่าวคือ ส่วนใหญ่แล้วนักศึกษายังมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ ไม่สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ และมักใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเดิม ๆ ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผลการสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยผลการศึกษาเชิงปริมาณ และผลการศึกษาเชิงคุณภาพ รายละเอียดดังนี้

#### **ผลการสำรวจเชิงปริมาณจากแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แบ่งการนำเสนอข้อมูลดังนี้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ที่สำรวจจากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยวิธี Priority Needs Index แบบปรับปรุง ( $PNI_{modified}$ ) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นจริง และสภาพที่คาดหวัง รวมทั้งจัดลำดับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 32

ตาราง 32 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นจริง สภาพที่คาดหวัง และผลการจัดลำดับความสำคัญตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์	สภาพที่เป็นจริง			สภาพที่คาดหวัง			PNI <sub>modified</sub>	ลำดับ
	D	S.D.	ระดับ	I	S.D.	ระดับ		
สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	2.66	0.75	ปานกลาง	4.74	0.48	มากที่สุด	0.78	1
สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	2.73	0.69	ปานกลาง	4.61	0.54	มากที่สุด	0.69	3
สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	2.80	0.59	ปานกลาง	4.58	0.49	มากที่สุด	0.64	4
สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)	2.64	0.86	ปานกลาง	4.54	0.51	มากที่สุด	0.72	2
รวม	2.71	0.33	ปานกลาง	4.62	0.30	มากที่สุด	0.71	

จากตาราง 32 พบว่า ค่าเฉลี่ยในด้านสภาพที่เป็นจริงของทั้ง 4 สมรรถนะ อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.64-2.80 รายละเอียดดังนี้ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 2.66 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 2.73 สมรรถนะด้านสังคม มีค่าเฉลี่ย 2.80 และสมรรถนะด้านการศึกษา มีค่าเฉลี่ย 2.64

และค่าเฉลี่ยในด้านสภาพที่คาดหวังของทั้ง 4 สมรรถนะ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.54-4.74 รายละเอียดดังนี้ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.74 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 4.61 สมรรถนะด้านสังคม มีค่าเฉลี่ย 4.58 และสมรรถนะด้านการศึกษา มีค่าเฉลี่ย 4.54

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ในด้านสภาพที่เป็นจริงอยู่ในระดับต่ำกว่าด้านสภาพที่คาดหวัง และเมื่อวิเคราะห์ผลการจัดลำดับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4

สมรรถนะ โดยการหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสภาพที่คาดหวัง (I) และค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) แล้วหารด้วยค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) หรือ I-D/D พบว่า มีค่า PNI<sub>modified</sub> อยู่ระหว่าง 0.64-0.78 โดยสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่มีความต้องการได้รับการพัฒนาสูงสุดเป็นอันดับ 1 คือ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่า PNI<sub>modified</sub> 0.78 รองลงมา คือ สมรรถนะด้านการศึกษา มีค่า PNI<sub>modified</sub> 0.72 สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่า PNI<sub>modified</sub> 0.69 และ สมรรถนะด้านสังคม มีค่า PNI<sub>modified</sub> 0.64 ตามลำดับ

#### **ผลการสำรวจเชิงคุณภาพจากแบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

ผลการวิเคราะห์จากข้อความปลายเปิด โดยใช้แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แบ่งการนำเสนอข้อมูลดังนี้

จากการวิเคราะห์ข้อความปลายเปิดที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ตอบคำถามเกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่สำคัญ และจำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากในระหว่างการเตรียมตัว เพื่อจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค การสังเกตการณ์สอน หรือการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูนั้น นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ต้องปรับตัว และต้องเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้าน เช่น การเรียนรู้ถึงวิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน และโรงเรียน การเตรียมสื่อเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน การสื่อสาร และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน เพื่อให้เข้าใจ และเข้าถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่หลากหลาย ตลอดจน เพื่อให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับผู้เรียนได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการ ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ดังต่อไปนี้

## 1. ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์

“ที่ผ่านมาค้นชินกับวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบเดิม ๆ ซึ่งทำให้ผู้สอนและผู้เรียนไม่เกิดความท้าทาย เพราะบางกิจกรรมผู้เรียนก็ไม่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน เพราะคิดว่า การเรียนการสอนในห้องเรียนผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้เท่านั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้เทคนิค หรือวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ให้ทันต่อการศึกษาในยุค VUCA World สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นอีกวิธีการสอนหนึ่งที่มีความจำเป็น ซึ่งหากผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียน เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา ผู้เรียนก็จะเกิดความท้าทายในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญของการเรียนการสอนในห้องเรียนที่แตกต่างจากการเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ตหรือสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ และเกิดการพัฒนาทักษะที่สำคัญ”

(ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ คนที่ 5  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้)

## 2. ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

“สนใจที่จะเรียนรู้ และอยากรู้จักเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ให้มากขึ้น เพื่อที่จะสามารถเลือกใช้ และสามารถบูรณาการเทคโนโลยีในเนื้อหาที่จะสอน เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขณะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในโรงเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องที่สอน เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน”

(ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ คนที่ 9  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยี)

**3. ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์**

“ การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนผู้สอนจำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน เพราะฉะนั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้ผู้สอน และผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดี ผู้สอนจึงควรมีความรู้ และความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือในชั้นเรียน”

(ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ คนที่ 30  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยี)

**4. ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์**

“สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จำเป็นมากกับวิชาชีพรูท เพราะครูไม่ได้จัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจ และได้รับเพียงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ครูยังต้องจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้ และมีทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ และการดำรงชีวิตในยุคศตวรรษที่ 21 อีกด้วย เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา เพราะฉะนั้นถ้าครูมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก็จะสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถพัฒนาทั้งด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นให้นักเรียนได้”

(ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ คนที่ 42)  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษา

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ต่างให้ความเห็นที่สอดคล้องกันว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเองนั้นอยู่ในระดับค่อนข้างน้อยถึงปานกลาง ซึ่งสะท้อนให้เห็นได้จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์นั้นยังคงเป็นวิธีการเดิม ๆ



ขาดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ยังคงอาศัย การปฏิบัติตามคำแนะนำของเพื่อน หรือรุ่นพี่ ซึ่งในบางครั้งก็ไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับ เนื้อหา และบริบทของผู้เรียน อีกทั้งยังคงยึดติดกับการใช้สื่อเทคโนโลยีการสอนที่คุ้นชิน และยังไม่เชี่ยวชาญกับการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจน ยังไม่สามารถจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ ด้วยเหตุนี้จึงแสดงให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์

จากการสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ต่างได้เสนอความเห็นที่สอดคล้องกันเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ควรได้รับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการ จัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากกระบวนการในการพัฒนาสมรรถนะ ทั้ง 4 สมรรถนะ ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ จำเป็นต้องอาศัยสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการฝึกฝนให้นักศึกษาเกิดประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ อีกทั้งควรเป็นการเรียนรู้แบบบูรณา การอย่างต่อเนื่องไม่แยกส่วน กล่าวคือ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ และสามารถลงมือฝึกปฏิบัติจริง โดย บูรณาการความรู้ที่ศึกษา ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการ สอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ตลอดจน สามารถบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และ พัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และมีความพึงพอใจ ต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

สรุปผลการศึกษาความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ และจำเป็นในการพัฒนาให้กับนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ดังจะ เห็นได้จากค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในด้านสภาพ ที่เป็นจริงมีระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในด้านสภาพที่คาดหวังทั้ง 4 สมรรถนะ และเมื่อพิจารณาตามลำดับความต้องการในการพัฒนา โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายสมรรถนะ พบว่า สมรรถนะด้านการเรียนรู้ เป็นสมรรถนะที่มีความต้องการ

ได้รับการพัฒนาสูงสุด โดยผลการศึกษาเชิงปริมาณ มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาเชิงคุณภาพ กล่าวคือ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ต่างลงความเห็นว่า ตนเองมีระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างน้อยถึงปานกลาง สะท้อนให้เห็นจากการที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์บางส่วนอาจจะมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่เพียงพอที่จะสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังไม่สามารถเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งมักใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเดิม ๆ ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะด้านการเรียนรู้ กล่าวคือ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการสังเกต จดจำ การเลียนแบบ หรือการประยุกต์จากเพื่อน จากรุ่นพี่ หรือจากครูพี่เลี้ยง ซึ่งอาจเป็นวิธีการที่ไม่สามารถ ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทที่แตกต่างกันได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากบริบทของนักเรียนแต่ละห้องเรียน หรือบริบทของโรงเรียนแต่ละโรงเรียนมีความแตกต่างกัน นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จึงมีความต้องการได้รับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุปแล้วอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ต่างลงความเห็นสอดคล้องกันว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ และจำเป็นต้องพัฒนาให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สมรรถนะด้านการเรียนรู้ซึ่งมีระดับสภาพปัญหา และมีระดับความต้องการได้รับการพัฒนาสูงสุด เป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือ สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านเทคโนโลยี และสมรรถนะด้านสังคม ตามลำดับ เพื่อให้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมสู่การเป็นครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพในอนาคต

สรุปผลจากการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่า อาจารย์ผู้สอนยังไม่มี การจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ใช้ประสบการณ์ ของตนเองมาใช้ในการเรียนรู้ (Experiential Learning) สำหรับสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรม และจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนานวัตกรรมยังไม่มีการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำความรู้ทางเทคโนโลยีการศึกษา (Technology and Education) อาทิเช่น โปรแกรม PhET, โปรแกรม Piktochart, โปรแกรม Powtoon, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, แอปพลิเคชัน Quiver, แอปพลิเคชัน Anatomy 4D, โปรแกรม QuizWhizzer, โปรแกรม Quizlet, เว็บไซต์ BADA BOOM,โปรแกรม QUIZSHOW.IO, เว็บไซต์ Review Game

Zone มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ยังไม่มีการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา (Innovation and Information Technology for Education) อาทิเช่น โปรแกรม SketchUp, Micro Controller, Microbit, Raspberry pi, KidBright มาใช้ในการออกแบบ สร้าง และนำเสนอนวัตกรรม ยังไม่มีการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สร้าง หรือพัฒนานวัตกรรม และจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันเป็นกลุ่มในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) ยังไม่มีการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการเรียนรู้จากปัญหา (Problem Based Learning) หรือสถานการณ์ปัญหาผ่านการระบุปัญหา กำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา ออกแบบนวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหา และสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหา และนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนานวัตกรรม ยังไม่มีการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สร้าง หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในลักษณะโครงงาน (Project Based Learning)

จึงทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความต้องการให้อาจารย์ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู อาทิเช่น จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ และการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านสังคม และจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้ความรู้ และความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความรู้ และความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และยินดีที่จะปรับปรุง และพัฒนา การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา

ซึ่งจากผลการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถนำมาเป็นแนวทาง

ในการออกแบบรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ควรได้รับการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยกระบวนการในการพัฒนาสมรรถนะทั้ง 4 สมรรถนะทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ จำเป็นต้องอาศัยสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการฝึกฝนให้นักศึกษาเกิดประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ อีกทั้งควรเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการอย่างต่อเนื่อง ไม่แยกส่วน กล่าวคือ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ และสามารถลงมือฝึกปฏิบัติจริง โดยบูรณาการความรู้ที่ศึกษา ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ตลอดจนสามารถบูรณาการ ใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และมีความพึงพอใจ ต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

## **ระยะที่ 2 ผลการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

ในการศึกษาผลการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

### **2.1 ผลการศึกษาแนวคิดพื้นฐานส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

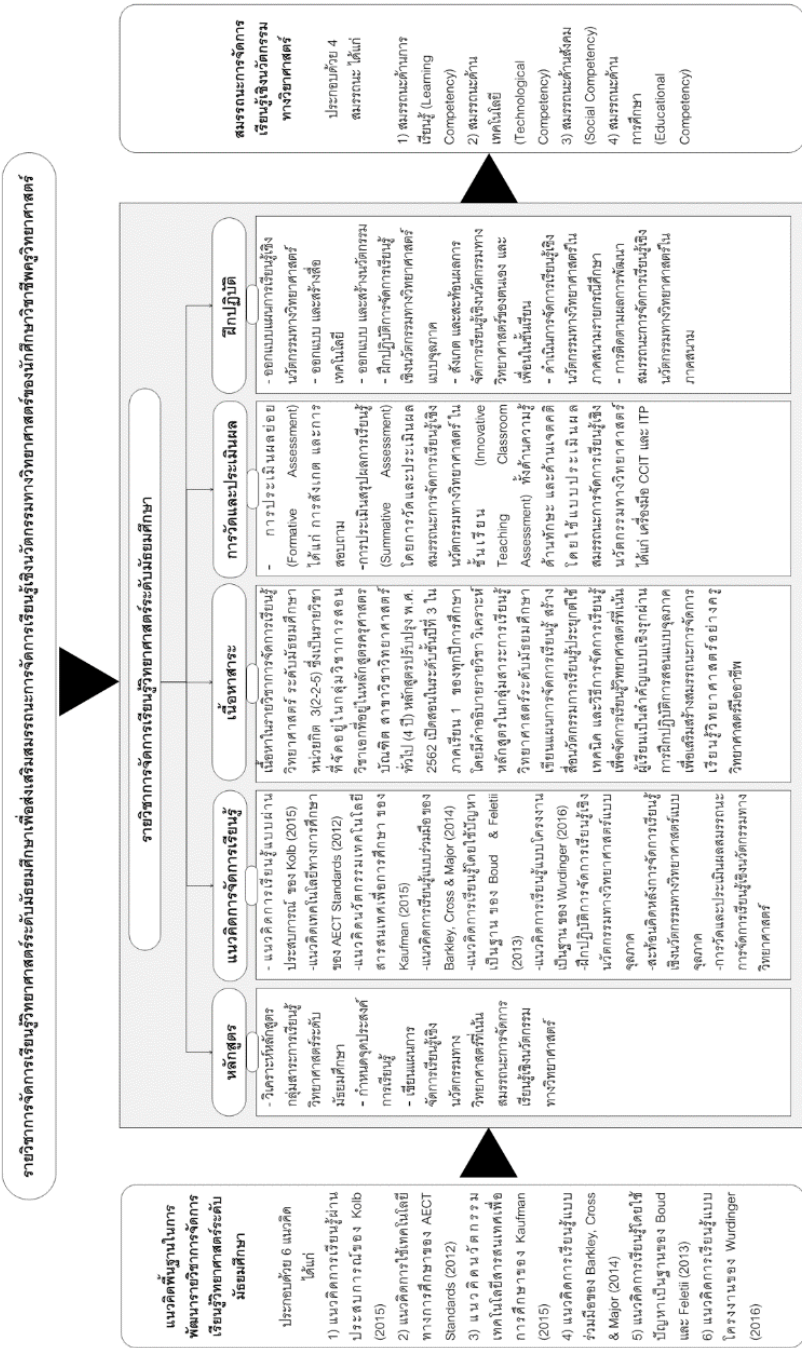
2.1.1 การศึกษาเอกสารงานวิจัย เพื่อสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ซึ่งผู้วิจัยเลือกฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการสืบค้นเอกสารงานวิจัย ได้แก่ Proquest Springer ERIC และ Emerald และสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานจากเอกสารงานวิจัยที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยสืบค้นจากฐานข้อมูลที่กำหนด ซึ่งผลการศึกษาเอกสารงานวิจัยเพื่อสังเคราะห์แนวคิดในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะ

การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีแนวคิดสำคัญ 2 ส่วน คือ แนวคิดของ Zhu et al., 2013 มีความเหมาะสม ที่จะประยุกต์เป็นองค์ประกอบของ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะ ด้านการศึกษา (Educational Competency) และแนวคิด พื้นฐานที่เหมาะสมในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มี 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ ผ่านประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการศึกษา ของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016) จากนั้นผู้วิจัยได้นำแนวคิดเหล่านี้ไปสร้าง ร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

## 2.2 ผลการปรับโครงสร้างรายวิชาจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.1 ผลการร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อ ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐาน 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิด นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือของ Barkley, Cross & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016) ดังภาพ 14



ภาพ 14 แสดงร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวชิรครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 14 จะพบร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐาน 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) 4) แนวคิด การเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานของ Boud และ Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016) แต่ยังไม่สมบูรณ์ รายละเอียดดังนี้

1. แนวคิดพื้นฐานของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐาน 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) 4) แนวคิด การเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016)

2. วัตถุประสงค์ของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ คือ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

3. ขั้นตอนการเรียนรู้ของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Understand Science Innovative Teaching) ขั้นที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Experience Science Innovative Teaching) ขั้นที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) และขั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science)

4. เนื้อหาสาระของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา หน่วยกิต 3(2-2-5) ซึ่งเป็นรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (4 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 ที่เปิดสอนในระดับชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ของทุกปีการศึกษา โดยมีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้ วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้ ความรู้ เทคนิค และวิธีการจัดการเรียนรู้ สร้างสื่อ นวัตกรรม การเรียนรู้ ออกแบบวิธีการวัด และประเมินผล เพื่อวางแผน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบเชิงรุก ผ่านการ ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างครุ วิทยาศาสตร์มืออาชีพ

5. การวัดและประเมินผลของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) และการวัดและประเมินผลหลังเรียน (Summative Assessment) ซึ่งทำการวัด และประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน (Innovative Teaching Classroom Assessment) ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ โดยใช้แบบ ประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ คือ CCIT และ ITP

6. กิจกรรมการเรียนรู้ และการฝึกปฏิบัติในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบสื่อเทคโนโลยีการเรียนรู้ การสร้างสรรค์/พัฒนานวัตกรรม การฝึก ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน การสังเกต และสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตนเอง และกลุ่มเพื่อน และการฝึกปฏิบัติ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

จากนั้นผู้วิจัยนำร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครุ วิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง



2.2.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินความสอดคล้องของรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในขั้นตอนนี้เป็นการหาคุณภาพของรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ส่งร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ประเมินความสอดคล้อง ดังตาราง 33

ตาราง 33 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่				รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3	4			
<b>สัปดาห์ที่ 1-2 Understand Science Innovative Teaching</b>							
1. เนื้อหา	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 3-4 Experience Science Innovative Teaching</b>							
1. เนื้อหา	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 5-6 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 7-8 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่				รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3	4			
<b>สัปดาห์ที่ 9-11 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 12-14 Practice &amp; Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 15-16 Practice &amp; Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้

จากตาราง 33 ผลการประเมินความสอดคล้องของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่ารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้

2.2.3 ผลการปรับร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยใช้ข้อมูลจากผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ส่งร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จากนั้นได้ปรับร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ดังตาราง 34

ตาราง 34 แสดงการปรับร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ .

รายการประเมิน	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4
<b>สัปดาห์ที่ 1-2 Understand Science Innovative Teaching</b>				
1. เนื้อหา	-	-	- ควรเชื่อมโยง ระหว่างวิธีสอน นวัตกรรมที่ใช้ และ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	-
2. จุดประสงค์	- เพิ่มเติมจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่สะท้อน ถึงจิตพิสัย (A)	-	-	-
3. กิจกรรม	- ระบุกิจกรรม ว่า เป็นกิจกรรมเดี่ยว หรือกิจกรรมกลุ่ม - เพิ่มใบงาน หรือการอภิปราย หลังจากการดู VDO ตัวอย่างการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม	-	- ควรบูรณาการ ระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ (PCK)	- ควรให้วิเคราะห์ VDO ตัวอย่างการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนที่ผู้วิจัยจะนำเสนอ ความสำคัญ และอธิบาย ความเชื่อมโยง ของการ จัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมกับการ สอนวิทยาศาสตร์ - ในขั้นกำหนดประเด็น ปัญหาให้นักศึกษา สืบค้น ควรมี

	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4
				สถานการณ์ ที่เป็นรูปธรรม หรือกรณีศึกษา - ในขั้นการสรุป ความคิดรวบยอด หลักการและ องค์ความรู้ ควรเพิ่มคำถาม ที่นำไปสู่การสรุป ความคิดรวบยอด
4. สื่อการสอน	-	-	-	-
5. การวัดและ ประเมินผล	-	-	-	- ควรระบุว่า มีวิธีการ วัด และประเมินผล อย่างไร
<b>สัปดาห์ที่ 3-4 Experience Science Innovative Teaching</b>				
1. เนื้อหา	-	-	- ควรเชื่อมโยง ระหว่างวิธีสอน นวัตกรรมที่ใช้ และ ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	-
2. จุดประสงค์	-	-	-	-
3. กิจกรรม	- ย้ายประเด็น การสืบค้นสื่อ เทคโนโลยีที่ส่งเสริม การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมขึ้นมาไว้ ก่อนขั้นตอนการ นำเสนอ - ระบุกิจกรรม ว่าเป็นกิจกรรมเดี่ยว หรือกิจกรรมกลุ่ม - ระบุระยะเวลา	-	- ควรบูรณาการ ระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ (PCK)	- ในขั้นยกตัวอย่าง และนำเสนอสื่อ เทคโนโลยีที่ส่งเสริม การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ควรมีบริบทที่อิงเนื้อหา - ในขั้นสืบค้นเพิ่มเติม เกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมการจัด การเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4
รายการ ประเมิน	ในการนำเสนอ - ผู้วิจัยให้ข้อมูล เพิ่มเติมเกี่ยวกับ นวัตกรรมประเภทต่าง ๆ ก่อนการ สืบค้น และทำใบงาน - ระบุประเด็น ในการตรวจสอบ คุณภาพของสื่อ เทคโนโลยี ที่สร้างขึ้น			ทางวิทยาศาสตร์ และสื่อเทคโนโลยี ที่ช่วยส่งเสริมการสร้าง นวัตกรรมในชั้นเรียน ผู้วิจัยควรมีบทบาท ที่อิงเนื้อหา - ในชั้นการสะท้อน และประเมินผล ความสำเร็จ หรือไม่ สำเร็จของการสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยี ควรมีการวิเคราะห์สื่อ ก่อนให้นักศึกษาเลือก และสร้าง สื่อเทคโนโลยี
4. สื่อการสอน	-	-	-	-
5. การวัดและ ประเมินผล	-	-	-	-
<b>สัปดาห์ที่ 5-6 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>				
1. เนื้อหา	-	-	- ควรเชื่อมโยง ระหว่างวิธีสอน นวัตกรรมที่ใช้ และ ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	-
2. จุดประสงค์	- เพิ่มเติมจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่สะท้อน ถึงจิตพิสัย (A)	-	-	-
3. กิจกรรม	- ย้ายประเด็นการ สืบค้นกิจกรรม หรือ เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือที่ส่งเสริม การจัด การเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมขึ้นมาไว้	-	- ควรบูรณาการ ระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ (PCK)	- ในชั้นการเลือก กิจกรรม หรือเทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ เหมาะสม และเอื้อให้ บรรลุวัตถุประสงค์ของ การจัด การเรียนรู้

	ข้อเสนอแนะ	ข้อเสนอแนะ	ข้อเสนอแนะ	ข้อเสนอแนะ
	ร่างรายวิชา	ร่างรายวิชา	ร่างรายวิชา	ร่างรายวิชา
รายการ	การจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้
ประเมิน	วิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์
	ระดับมัธยมศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา
	จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4
	ก่อนขึ้นตอน			ควรมีบริบทที่เน้น PCK
	การนำเสนอ			
	- ระบุกิจกรรม			
	ว่าเป็นกิจกรรมเดี่ยว			
	หรือกิจกรรมกลุ่ม			
	- ระบุรูปแบบการสรุป			
	กิจกรรมในขั้นตอน			
	การสรุปกิจกรรม			
	หรือเทคนิคการเรียนรู้			
	แบบร่วมมือที่ส่งเสริม			
	การจัดการเรียนรู้			
	เชิงนวัตกรรม			
	- กำหนดบทบาท			
	หน้าที่ของนักศึกษาใน			
	ขั้นตอนการวาง			
	แผนการสาธิต			
	จัดกิจกรรมการเรียนรู้			
	แบบร่วมมือที่ส่งเสริม			
	การจัดการเรียนรู้			
	เชิงนวัตกรรม			
	- ระบุระยะเวลา			
	ในการสาธิตจัดกิจกรรม			
	การเรียนรู้แบบร่วมมือ			
	ที่ส่งเสริมการจัด			
	การเรียนรู้เชิงนวัตกรรม			
	- เพิ่มแนวคำตอบ			
	ใบงาน หรือการสรุป			
	ในขั้นการวิเคราะห์			
	และระบุปัญหา			
	- ระบุรูปแบบ			
	ในการนำเสนอ			
	ผลการศึกษาค้นคว้า			

	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4
	เกี่ยวกับแนวทาง ในการแก้ปัญหา			
4. สื่อการสอน	-	-	-	-
5. การวัดและ ประเมินผล	-	-	-	-
<b>สัปดาห์ที่ 7-8 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>				
1. เนื้อหา	-	-	- ควรเชื่อมโยง ระหว่างวิธีสอน นวัตกรรมที่ใช้ และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	-
2. จุดประสงค์	-	-	-	-
3. กิจกรรม	- ระบุประเด็น ในการตรวจสอบ คุณภาพของต้นแบบ นวัตกรรมที่สร้างขึ้น - ระบุเกณฑ์ในการ ตัดสินนวัตกรรมในการ ประกวดแข่งขันการ สร้างนวัตกรรม	-	- ควรบูรณาการ ระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ (PCK)	- ในขั้นการนำเสนอ ต้นแบบนวัตกรรม โดยให้นักศึกษานำเสนอ Idea sketch และ Prototype ควรระบุว่า มีการปรับปรุง กี่ครั้ง และมีการ ตรวจสอบอย่างไรว่า สามารถแก้ปัญหาได้ - ในขั้นการนำเสนอ นวัตกรรม โดยการประกวดแข่งขัน การสร้างนวัตกรรมควร กำหนดเกณฑ์ ในการ แข่งขัน และแจ้งให้นักศึกษา ทราบ
4. สื่อการสอน	-	-	-	-
5. การวัดและ ประเมินผล	-	-	-	-

	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4
<b>สัปดาห์ที่ 9-11 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>				
1. เนื้อหา	-	-	- ควรเชื่อมโยง ระหว่างวิธีสอน นวัตกรรมที่ใช้ และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	-
2. จุดประสงค์	-	-	-	-
3. กิจกรรม	- ระบุประเด็น หรือขั้นตอน ในการวิเคราะห์ หลักสูตร - ระบุสาระสำคัญ หรือสาระการเรียนรู้ ในขั้นการสร้าง กรอบแนวคิด ในการเขียนแผน การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ - ระบุกิจกรรม ว่าเป็นกิจกรรมเดี่ยว หรือกิจกรรมกลุ่ม - กำหนดบทบาท หน้าที่ของนักศึกษา ในขั้นการแบ่งบทบาท และจัดโครงสร้าง ในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	-	- ควรบูรณาการ ระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ (PCK)	-
4. สื่อการสอน	-	-	-	-
5. การวัดและ ประเมินผล	-	-	-	-



	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4
<b>สัปดาห์ที่ 12-14 Practice &amp; Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>				
1. เนื้อหา	-	-	- ควรเชื่อมโยง ระหว่างวิธีสอน นวัตกรรมที่ใช้ และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	-
2. จุดประสงค์	-	-	-	-
3. กิจกรรม	- ระบุประเด็น ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ระบุปัญหา และสาเหตุ ของปัญหา ในชั้นการวิเคราะห์ และระบุปัญหา - ระบุรูปแบบ ที่จะให้นักเรียน นำเสนอผลการศึกษา ค้นคว้าแนวทางในการ แก้ปัญหาในชั้นการ ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าแนวทาง ในการแก้ปัญหา	-	- ควรบูรณาการ ระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ (PCK)	-
4. สื่อการสอน	-	-	-	-
5. การวัดและ ประเมินผล	-	-	-	-
<b>สัปดาห์ที่ 15-16 Practice &amp; Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>				
1. เนื้อหา	-	-	- ควรเชื่อมโยง ระหว่างวิธีสอน นวัตกรรมที่ใช้ และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	-
2. จุดประสงค์	-	-	-	-

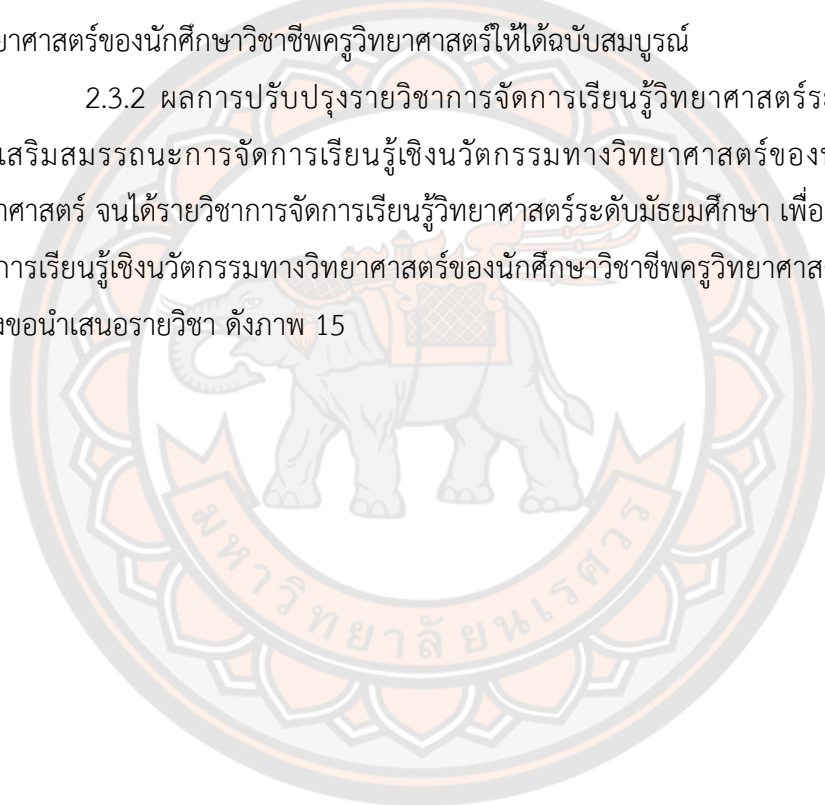
	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ข้อเสนอแนะ ร่างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4
3. กิจกรรม	- ระบุเครื่องมือที่ ใช้ในการวัดและประเมิน ผลการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ในชั้นการวัด และประเมินผล การจัดการเรียนรู้ รายบุคคล และรายกลุ่ม	-	- ควรบูรณาการ ระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ (PCK)	-
4. สื่อการสอน	-	-	-	-
5. การวัดและ ประเมินผล	-	-	-	-
ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม	-	- ควรกำหนด ระยะเวลาในระดับ ชั่วโมงสอน/ชั่วโมง ศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง/การ เรียนรู้นอกเวลา - ควรระบุภาระ งาน/ชิ้นงานในแต่ละ สัปดาห์	-	- ปรับการเขียนให้ สั้นลง กระชับขึ้น

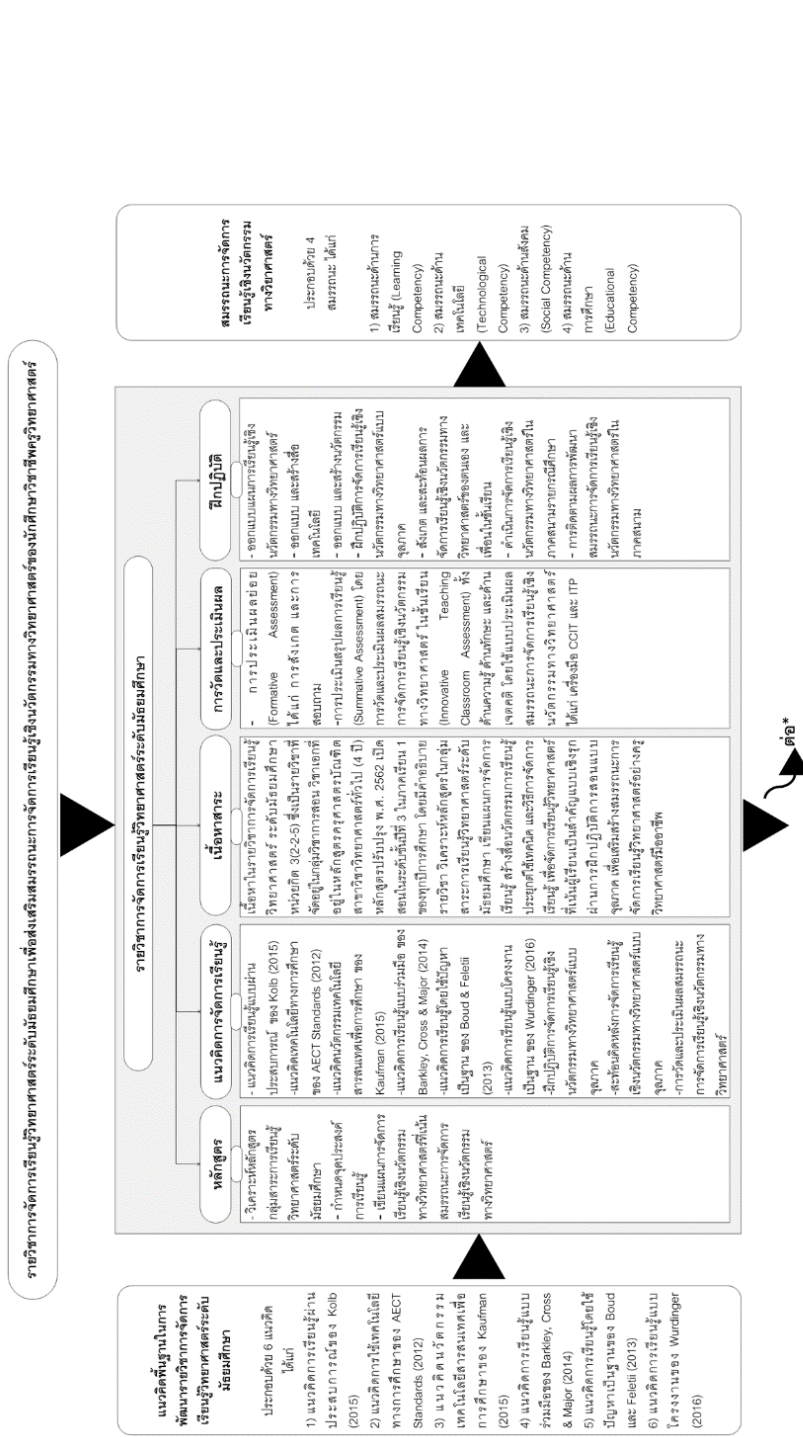
จากตาราง 34 จะพบการปรับร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลจากการเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงร่างรายวิชา ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

## 2.3 ผลการปรับปรุงรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์

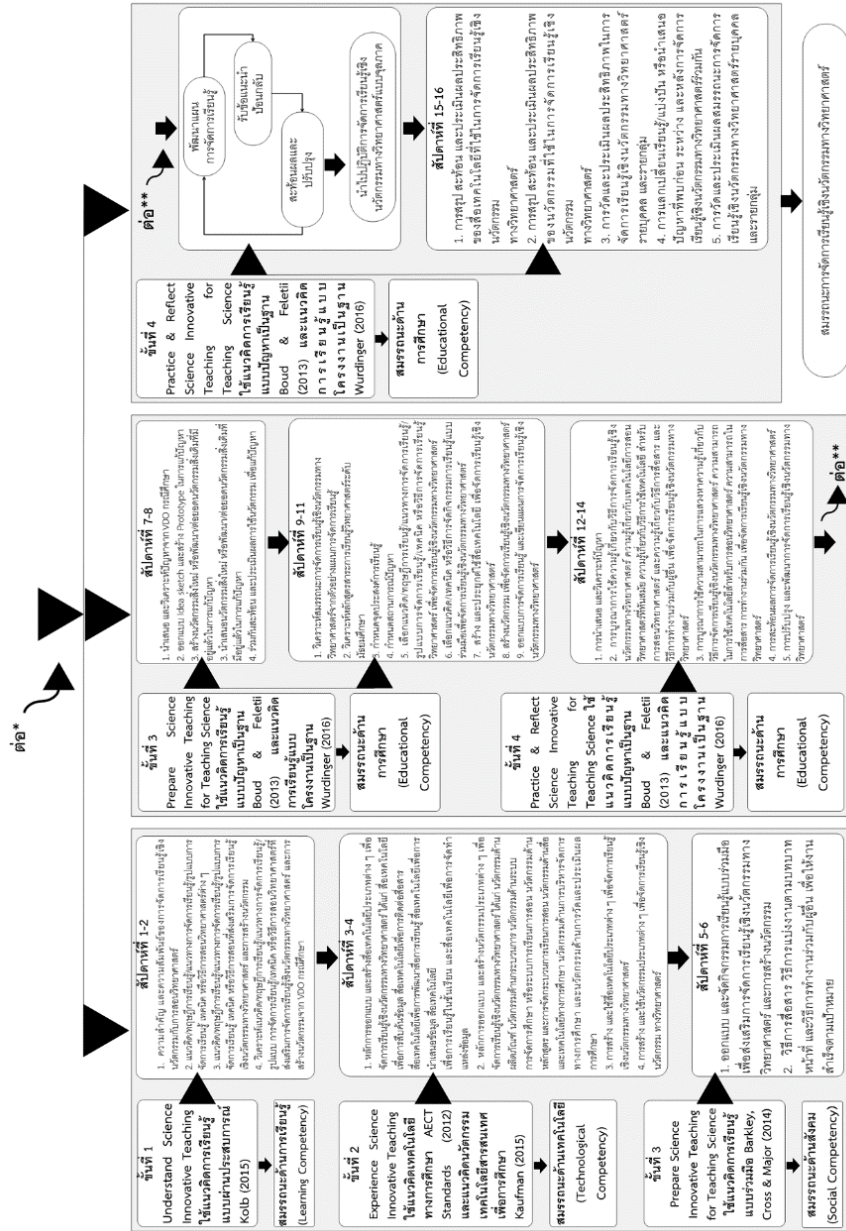
2.3.1 ผลการปรับปรุงรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ถูกวิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของรายวิชาเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้ข้อมูลที่ได้จากการเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้ได้ฉบับสมบูรณ์

2.3.2 ผลการปรับปรุงรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จนได้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอเสนอรายวิชา ดังภาพ 15





ภาพ 15 แสดงรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวชิรวิทย์วิทยาเขตที่พัฒนาขึ้น



ภาพ 15 (ต่อ)

จากภาพ 15 จะได้ว่ารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ที่มีความสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐาน 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิด การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิด การเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016) ทั้งนี้ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ จำนวน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Understand Science Innovative Teaching) ขั้นตอนที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Experience Science Innovative Teaching) ขั้นตอนที่ 3 เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) และขั้นตอนที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Practice, & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science) รายละเอียดเพิ่มเติมจากร่างรายวิชา ดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 Understand Science Innovative Teaching ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในสัปดาห์ที่ 1-2 ตามหัวข้อดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกับการสอนวิทยาศาสตร์ 2) แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เทคนิค และวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ 3) แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการ การเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เทคนิค และวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน และ 4) วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี การเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เทคนิค และวิธีการสอนที่ส่งเสริมการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนจาก VDO กรณีศึกษา

2. ขั้นตอนที่ 2 Experience Science Innovative Teaching ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในสัปดาห์ที่ 3-4 ตามหัวข้อดังนี้ 1) หลักการออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สื่อเทคโนโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูลสื่อเทคโนโลยี

เพื่อการติดต่อสื่อสาร สื่อเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีเพื่อนำเสนอข้อมูล สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน และสื่อเทคโนโลยีเพื่อการจัดทำแหล่งข้อมูล 2) ประเภทของนวัตกรรม ได้แก่ นวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมด้านกระบวนการนวัตกรรมการจัดการศึกษา หรือระบบการเรียนการสอน นวัตกรรมด้านหลักสูตร และการจัดกระบวนการเรียนการสอน นวัตกรรมด้านสื่อ และเทคโนโลยีทางการศึกษา นวัตกรรมด้านการบริหารจัดการทางการศึกษา และนวัตกรรมด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 3) การเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

3. ขั้นที่ 3 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในสัปดาห์ที่ 5-6 ตามหัวข้อดังนี้ 1) ออกแบบ และจัดกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม และ 2) วิธีการสื่อสาร วิธีการแบ่งงานตามบทบาทหน้าที่ และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

4. ขั้นที่ 3 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในสัปดาห์ที่ 7-8 ตามหัวข้อดังนี้ 1) ออกแบบ Idea sketch และสร้าง Prototyping ในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม 2) ออกแบบ และสร้างนวัตกรรมสิ่งใหม่ หรือพัฒนา/ต่อยอดนวัตกรรมสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม 3) นำเสนอนวัตกรรมสิ่งใหม่ หรือพัฒนา/ต่อยอดนวัตกรรมสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และ 4) การสะท้อน และประเมินผลความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จของการนำนวัตกรรมไปใช้ในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

5. ขั้นที่ 3 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ 9-11 ตามหัวข้อดังนี้ 1) วิเคราะห์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ 2) วิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 3) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 4) กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัด

การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 5) เลือกแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 6) เลือกแนวคิด เทคนิค หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 7) สร้าง และประยุกต์ใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

6. ขั้นที่ 4 Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ตามหัวข้อดังนี้ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 2) รับข้อเสนอแนะป้อนกลับ (Feed Back) 3) ปรับปรุง/แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 4) นำไปฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบจุลภาคในโรงเรียน และ 5) สะท้อนผล และปรับปรุง

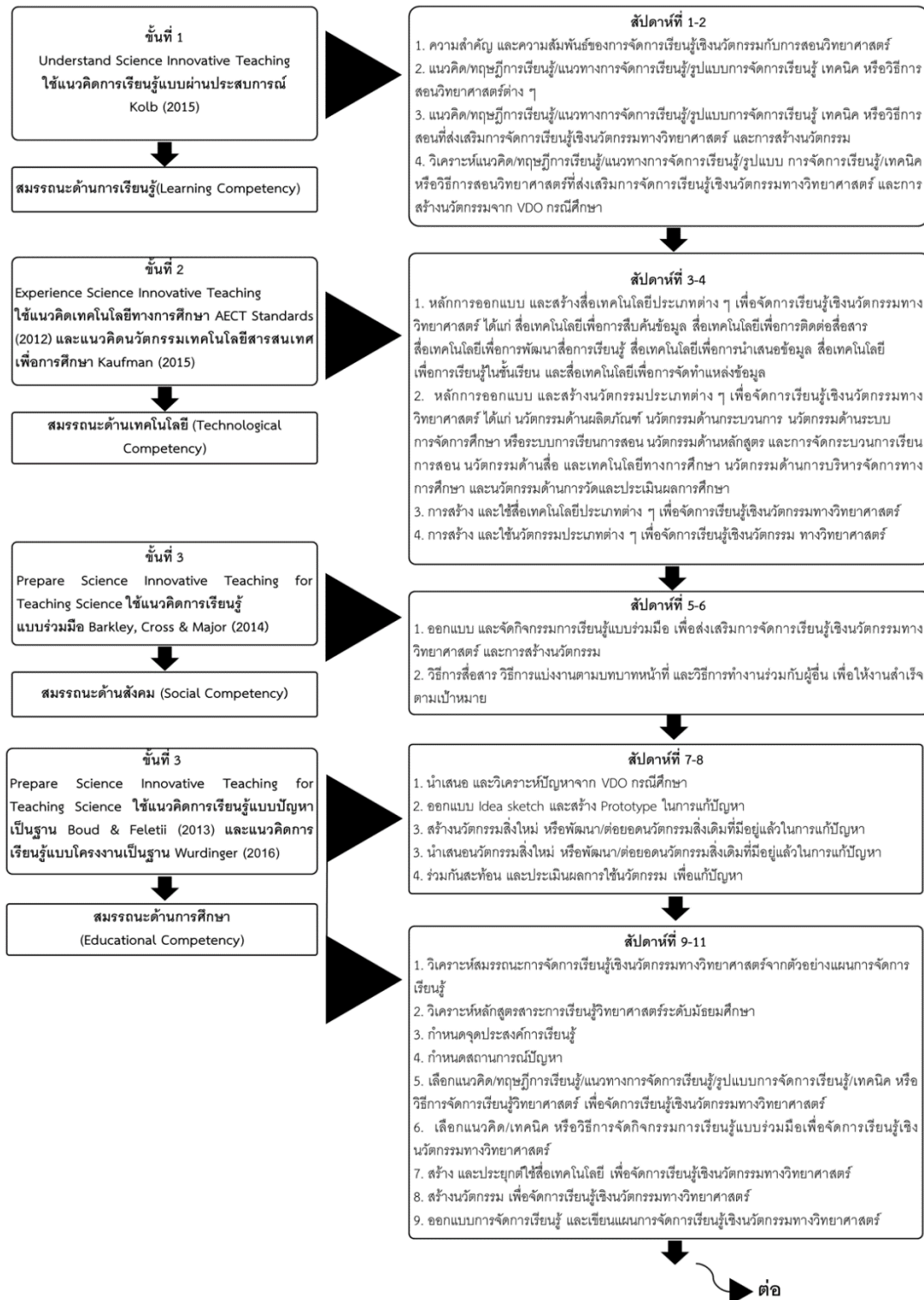
7. ขั้นที่ 4 Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ 12-14 ตามหัวข้อดังนี้ 1) การบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 2) การบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 3) การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 4) การปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 5) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

8. ขั้นที่ 4 Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ 15-16 ตามหัวข้อดังนี้ 1) การสรุป สะท้อน และประเมินผล ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 2) การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์รายบุคคล และรายกลุ่ม 3) การสรุป

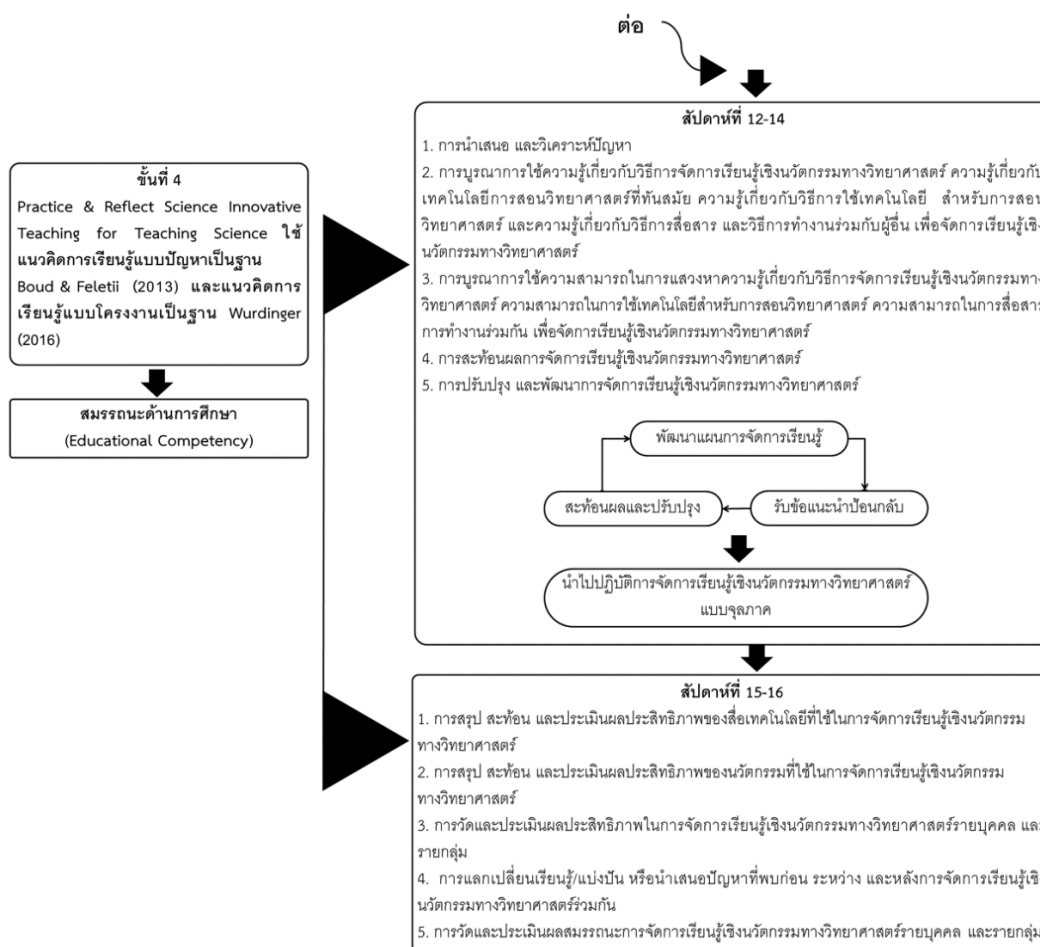


สะท้อน และประเมินผลประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตามสภาพจริง 4) การประเมินความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 5) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้/แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ ใช้แนวคิดทั้ง 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016) ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) 3) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ดังภาพ 16



ภาพ 16 Science Innovative Teaching Based Courseในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา



ภาพ 16 (ต่อ)

จากภาพ 16 Science Innovative Teaching Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จะเห็นได้ว่า ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์มาเป็นแนวทางในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยจัดสภาพแวดล้อม และออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ได้ใช้ประสบการณ์ของตนเองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Experiential Learning) สำหรับสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) จัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์

นำความรู้ทางเทคโนโลยีการศึกษา (Technology and Education) อาทิเช่น สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน ได้แก่ โปรแกรม PhET, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, โปรแกรม QuizWhizzer, โปรแกรม Quizlet, เว็บไซต์ BADA BOOM, โปรแกรม QUIZSHOW.IO และเว็บไซต์ Review Game Zone สื่อเทคโนโลยีเพื่อการนำเสนอข้อมูล ได้แก่ โปรแกรม Piktochart และโปรแกรม Powtoon และสื่อเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ แอปพลิเคชัน Quiver และแอปพลิเคชัน Anatomy 4D มาใช้ เพื่อบูรณาการกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา (Innovation and Information Technology for Education) อาทิเช่น นวัตกรรมด้านสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้แก่ โปรแกรม SketchUp, Micro Controller, Microbit, Raspberry pi และ KidBright มาใช้ในการออกแบบ สร้าง และนำเสนอ นวัตกรรม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) จัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สร้าง หรือพัฒนานวัตกรรมผ่านการเรียนรู้ และการลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นกลุ่มในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) เพื่อให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) จัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการเรียนรู้จากปัญหา (Problem Based Learning) หรือสถานการณ์ปัญหาผ่านกระบวนการระบุปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหา ออกแบบนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา และสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา และสามารถ นำนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนออกแบบ และสร้างนวัตกรรม และจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ได้สร้าง หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนในลักษณะโครงงาน (Project Based Learning) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

#### 2.4 ผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ได้นำเสนอผลการศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวม และรายสมรรถนะที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และข้อมูลจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ดังนี้

1. ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยในภาพรวมของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

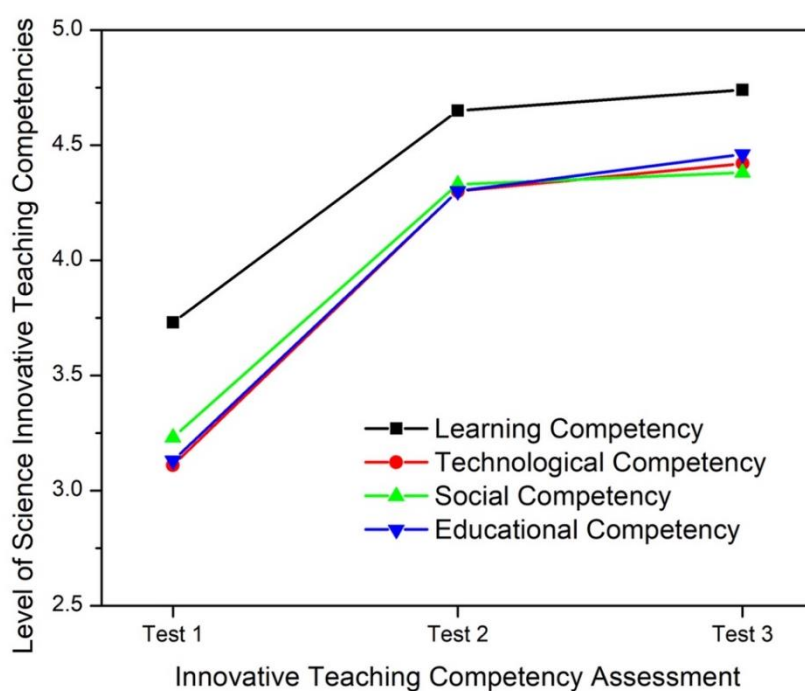
### 1.1 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยในภาพรวมของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 35

ตาราง 35 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยในภาพรวมของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทาง วิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน		ค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน (ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์แบบจุลภาค ในโรงเรียน)	ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ระดับ สมรรถนะ
	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ระดับ สมรรถนะ				
1. สมรรถนะ ด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	3.73	มาก	4.65	มากที่สุด	4.74	มากที่สุด
2. สมรรถนะ ด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	3.11	ปานกลาง	4.30	มาก	4.42	มาก
3. สมรรถนะ ด้านสังคม (Social Competency)	3.23	ปานกลาง	4.33	มาก	4.38	มาก
4. สมรรถนะ ด้านการศึกษา (Educational Competency)	3.13	ปานกลาง	4.30	มาก	4.46	มาก
รวม	3.30	ปานกลาง	4.40	มาก	4.50	มาก

จากตาราง 35 สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะ จากการวัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ในการวัดระหว่างเรียน นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียน และในการวัดหลังเรียนนักศึกษา วิชาชีพรูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียน แสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 17



ภาพ 17 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาที่ต่างกัน

จากภาพ 17 สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ย ในภาพรวมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 3.30 ระดับปานกลาง 4.40 ระดับมาก และ 4.50 ระดับมาก ตามลำดับ ซึ่งในรายสมรรถนะ พบว่า สมรรถนะ ด้านการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 3.73 ระดับมาก 4.65 ระดับมากที่สุด และ 4.74 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 3.11 ระดับปานกลาง 4.30 ระดับมาก และ 4.42 ระดับมาก ตามลำดับ สมรรถนะด้านสังคม มีค่าเฉลี่ย 3.23 ระดับปานกลาง 4.33 ระดับมาก

และ 4.38 ระดับมาก ตามลำดับ และสมรรถนะด้านการศึกษามีค่าเฉลี่ย 3.13 ระดับปานกลาง 4.30 ระดับมาก และ 4.46 ระดับมาก ตามลำดับ

สรุปได้ว่าจากการศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังเรียน พบว่าสมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ สมรรถนะ ด้านการศึกษา สมรรถนะด้านเทคโนโลยี ส่วนสมรรถนะด้านสังคม มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากการดู VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร มีหลักการในการจัดการเรียนรู้อย่างไร 2) มโนทัศน์ใน VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ คือเรื่องอะไร ถูกต้อง หรือไม่ อย่างไร 3) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง และมีวิธีการวัดและประเมินผลผู้เรียนอย่างไร เหมาะสม หรือไม่ อย่างไร 4) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่สามารถช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมได้ หรือไม่ อย่างไร 5) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้สื่อเทคโนโลยี หรือไม่ ถ้ามี คืออะไร และสื่อเทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร และ 6) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมในชั้นเรียนที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ มีหรือไม่ ถ้ามี คืออะไร

และได้วิเคราะห์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างไร 2) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน อย่างไร 3) จุดเด่นของแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร หลังจากนั้นนักศึกษาวิชาชีพ

ครูวิทยาศาสตร์ ได้สืบค้น และนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และทดลองปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ตนเองได้ศึกษาให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้ร่วมกันสะท้อน และสรุปวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาศมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)

นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สืบค้นเกี่ยวกับประเภท และวิธีการใช้งานของเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) สื่อเทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนอย่างไร
- 2) สื่อเทคโนโลยีนี้เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร
- 3) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีนี้ คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น
- และ 4) ผู้เรียนคิดว่า สื่อเทคโนโลยีนี้มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร พร้อมทั้งสร้าง และนำเสนอให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้สะท้อนร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้
- 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเป็นสื่อเทคโนโลยีประเภทใด
- 2) หลักการออกแบบ และวิธีการสร้างสื่อเทคโนโลยีนี้เป็นอย่างไร
- 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร
- 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นสามารถส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และ
- 5) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร หลังจากนั้นอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สรุป และประเมินผลการสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยี โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้
- 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร
- 2) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร
- 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร
- 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร
- 5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นคืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ
- 6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาศมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สืบค้นเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้หรือไม่ อย่างไร
- 2) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน



ได้ หรือไม่ อย่างไร 3) จุดเด่นของกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้มีข้อจำกัดหรือไม่ อย่างไร จากนั้นออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และนำเสนอ โดยการสาคิการจัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้สะท้อน และประเมินผลร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ชื่อว่าอะไร 2) หลักการออกแบบ และจัดกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เป็นอย่างไร 3) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ อย่างไร 4) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร และ 5) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน หรือไม่ อย่างไร ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)

นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์ และระบุปัญหาจาก VDO สถานการณ์ปัญหาที่เป็นกรณีศึกษาเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อกำหนดกรอบในการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้ 1) แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการ หรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง 2) ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้ หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว 3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยาม หรือประเด็นการศึกษา อื่น ๆ ที่ต้องการทราบ และ 4) วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการ เพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่า ผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร และแหล่งใด

หลังจากนั้นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า โดยการรายงานผลในชั้นเรียน เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) แนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง 2) ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวทาง หรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมีอะไรบ้าง เพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ อย่างไร 3) ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด และ 4) ประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ที่ควรตัดทิ้ง เพราะเหตุใด และร่วมกันสรุป และตัดสินใจเลือกแนวทาง

หรือวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมดที่มีความเป็นไปได้ เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร่วมกันออกแบบ และสร้างนวัตกรรมที่เชื่อมโยงกับแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ตัดสินใจเลือก

โดยการออกแบบ และนำเสนอ Idea sketch และ สร้าง Prototype เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ของการสร้างนวัตกรรม โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) Prototype นี้ เป็นต้นแบบของการสร้างนวัตกรรมอะไร และประเภทใด 2) Prototype นี้ สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร 3) Prototype นี้ มีจุดเด่นอะไรที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ 4) Prototype นี้ มีประเด็นที่มีแนวโน้ม หรือคาดว่ายังไม่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใด 5) Prototype นี้ มีข้อจำกัดด้านใดบ้าง ที่มีแนวโน้ม หรือคาดว่า เป็นอุปสรรคต่อการนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 6) แนวทางในการปรับปรุง/พัฒนา Prototype นี้ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้นหลังจากที่ได้รับคำแนะนำจากการพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ของการสร้างนวัตกรรมแล้ว นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร่วมกันตรวจสอบคุณภาพของ Prototype เพื่อแก้ไข/ปรับปรุง/พัฒนาให้ต้นแบบนวัตกรรมมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น และดำเนินการวางแผน เพื่อออกแบบนวัตกรรมตามต้นแบบที่ได้วางไว้

จากนั้นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำเสนอนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้น โดยอาจารย์ผู้สอนได้จัดกิจกรรมการประกวดนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ภายใต้หัวข้อ “Innovation Competition in Education: Science Innovative Teaching for an Innovative Society” ภายใต้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อประกวด และคัดเลือกนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สร้างขึ้น ซึ่งได้เชิญคณะกรรมการที่จะมาตัดสิน จำนวน 3 ท่าน โดยเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้มีประสบการณ์ในการประกวด และได้รับรางวัลในการประกวดแข่งขันนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมาตัดสินการประกวดนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำคำแนะนำไปพัฒนา หรือต่อยอดนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำเสนอนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) นวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหามีจุดเด่นที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร 2) นวัตกรรมที่สร้างสรรค์/พัฒนาขึ้นนี้เป็นนวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาอะไร และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร 3) มีประเด็นที่นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาได้เกินความคาดหมาย/นอกเหนือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ หรือนอกเหนือความคาดหวัง หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใดบ้าง 4) มีประเด็นที่นวัตกรรมยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ หรือยังไม่บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใดบ้าง

5) นวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา มีข้อจำกัดด้านใดบ้าง ที่พบว่า เป็นอุปสรรคต่อการแก้ปัญหา และ 6) แนวทางการปรับปรุง/พัฒนา หรือต่อยอดนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

จากนั้นนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) มโนทัศน์ในแผนการสอน คือเรื่องอะไร ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร 2) ใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนใด ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 3) ใช้แนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบใด และมีขั้นตอนอย่างไร 4) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มีกี่ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนใดบ้าง 5) มีการใช้สื่อเทคโนโลยี หรือไม่ ถ้ามี คืออะไร 6) มีวิธีการวัดและประเมินผลอย่างไร เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร 7) สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา คืออะไร 8) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรม หรือไม่อย่างไร ถ้ามี นวัตกรรมที่เกิดขึ้น คืออะไร และ 9) แผนการจัดการเรียนรู้นี้ สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ ถ้ามี สมรรถนะใดบ้าง จงระบุพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ และสรุปประเด็นในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน

จากนั้นนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้วิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และเขียนกรอบแนวคิดก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) เรื่อง และเนื้อหาที่สอน 2) ระดับชั้นที่สอน 3) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่เลือกใช้ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 4) แนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการ และขั้นตอน ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 5) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 6) สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา 7) วิธีการ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกใช้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 8) สื่อเทคโนโลยีที่เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 9) วิธีการวัดและประเมินผล และนำเสนอกรอบแนวคิด โดยอาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณา และสะท้อนกรอบแนวคิดให้ครอบคลุมตามประเด็นที่นำเสนอ จากนั้นเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) การเลือกเนื้อหาเรื่องที่สอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 2) ความเหมาะสมของเนื้อหาเรื่องที่สอนกับระดับชั้นที่สอน 3) ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับเนื้อหาเรื่องที่สอน 4) การกำหนดสถานการณ์ปัญหา

ที่นำมาใช้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา

5) การเลือกแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 6) การเลือกแนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 7) ความเหมาะสมของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 8) การเลือกใช้สื่อเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม และ 9) ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผลจากนั้นผู้สอนได้ให้ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำในการปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อเทคโนโลยีให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นก่อนนำไปใช้ในการทดลองปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาคในโรงเรียน

จากนั้นนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาโทปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาคในโรงเรียน จากนั้นนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อสะท้อนและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร
- 2) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร
- 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร
- 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร
- 5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นคืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น
- 6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร
- 7) สื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้ หรือไม่ อย่างไร
- 8) สื่อเทคโนโลยีใช้ในการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ หรือไม่ อย่างไร
- 9) สื่อเทคโนโลยีใช้ในการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิผล หรือไม่ อย่างไร และ
- 10) สื่อเทคโนโลยีใช้ในการจัดการเรียนรู้มีคุณลักษณะที่ดี หรือไม่ อย่างไร

จากนั้นอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาร่วมกันวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม โดยใช้วิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflect) ซึ่งจะมีทั้งการสะท้อนรายบุคคล และการสะท้อนรายกลุ่ม โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1) ผู้สอนประเมินผู้เรียน
- 2) ผู้เรียนประเมินตนเอง และ
- 3) เพื่อนประเมินเพื่อน

โดยวัดและประเมินผลจากพฤติกรรมของนักศึกษาในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ที่ครอบคลุมด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการตั้งคำถามให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาร่วมกันพิจารณา และสะท้อนผลตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ดังต่อไปนี้

1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) 1.1) แนวคิด/ทฤษฎี การเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างไร 1.2) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริม การสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน อย่างไร 1.3) จุดเด่นของแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 1.4) ผู้เรียนคิดว่า แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร

2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) 2.1) สื่อเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้น ช่วยส่งเสริมในทัศนทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร 2.2) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริม การเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 2.3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 2.4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 2.5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น คืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 2.6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร

3) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) 3.1) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือนี้ ชื่อว่าอะไร 3.2) หลักการออกแบบ และจัดกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือนี้ เป็นอย่างไร 3.3) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ มีขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้อย่างไร 3.4) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร และ 3.5) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน หรือไม่ อย่างไร และ

4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) 4.1) การปฏิบัติการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ หรือไม่ อย่างไร 4.2) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีประเด็นที่ยัง ไม่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ หรือไม่ อย่างไร และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด 4.3) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีจุดเด่น หรือไม่ อย่างไร 4.4) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีจุดด้อย/ข้อควรพัฒนา หรือสิ่งที่ต้องปรับปรุง หรือไม่ อย่างไร 4.5) ข้อดี หรือสิ่งที่ปฏิบัติดีอยู่แล้ว และควรนำไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป และ 4.6) ข้อเสนอแนะ/ แนวทาง ในการปรับปรุง หรือพัฒนาจากการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ เพื่อให้ ครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น

และอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ร่วมกันนำปัญหา ที่พบก่อน การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้) ระหว่างการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้) และหลังการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นการสะท้อน และการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้) มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน โดยเป็นการแบ่งปันประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสะท้อนปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) ในขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาดำเนินการอย่างไรบ้าง พบปัญหา หรือไม่ อย่างไร 2) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้ อย่างไร 3) ในขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้อย่างไรบ้าง พบปัญหา หรือไม่ อย่างไร 4) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ อย่างไร 5) ในขั้นการสะท้อน และการวัดและ ประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนในการดำเนินการอย่างไรบ้าง พบปัญหา หรือไม่ อย่างไร 6) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นการสะท้อน และการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้อย่างไร 7) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดเป็นไปตามที่คาดหวังบ้าง และคิดว่า เป็นเพราะเหตุใด 8) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดไม่เป็นไปตามที่คาดหวังบ้าง และคิดว่า เป็นเพราะเหตุใด และ 9) เมื่อดำเนินการ จัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดเกินความคาดหวังบ้าง และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด ทำให้นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

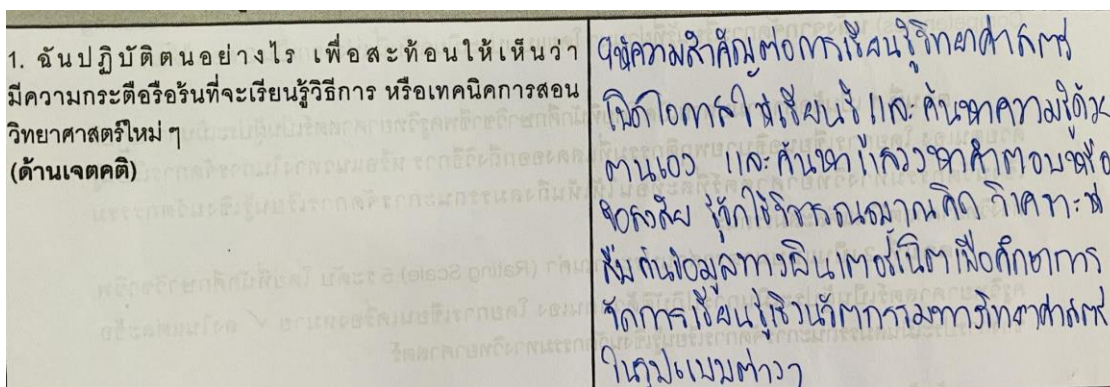
ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ผู้วิจัยจึงขอเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

## 1.2 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

### 1.2.1 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน มีแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะ ในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1.2.1.1 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมากที่สุด  
 ดังภาพ 18



ภาพ 18 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ ลำดับที่ 29 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านเจตคติ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 18 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่ออาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ได้ใช้ประสบการณ์ของตนเองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยการเชื่อมโยง และนำเสนอ ความสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม กับการสอนวิชาศาสตร์ ทำให้ นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ ของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิชาศาสตร์ นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ จึงสนใจที่จะสืบค้นเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิชาศาสตร์ ทำให้มีความรู้และสามารถนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิชาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ มีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านเจตคติ ในระดับมากที่สุด

1.2.1.2 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด  
 ดังภาพ 19

2. ชั้นปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความรู้)	สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ศึกษามาได้ใช้กับวิธีการจัดการศึกษาที่ใหม่ นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
---	--

ภาพ 19 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 10 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 19 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากการดู VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และวิเคราะห์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถสรุปองค์ความรู้ และอธิบายเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

1.2.1.3 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 20

3. ชั้นปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ (ด้านทักษะ)	การค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและให้คะแนนความคิดและทักษะความรู้ คู่กับเครื่องมือที่มีชีวิต และแบ่งหน้าที่งานแต่ละคนที่ได้รับมอบหมายโดยสอดคล้องกับทฤษฎีการหักการเรียนรู้แบบ problem solving ทักษะการทำสื่อตั้งเ้าใหม่
--	---

ภาพ 20 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 30 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด



จากภาพ 20 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีววิทยาคูครูวิทยาศาสตร์ได้ออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และทดลองปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน จากนั้นอาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้ร่วมกันสะท้อนและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษาวิชาชีววิทยาคูครูวิทยาศาสตร์สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีววิทยาคูครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด

1.2.2 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีววิทยาคูครูวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

1.2.2.1 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีววิทยาคูครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมากที่สุด ภาพ 21

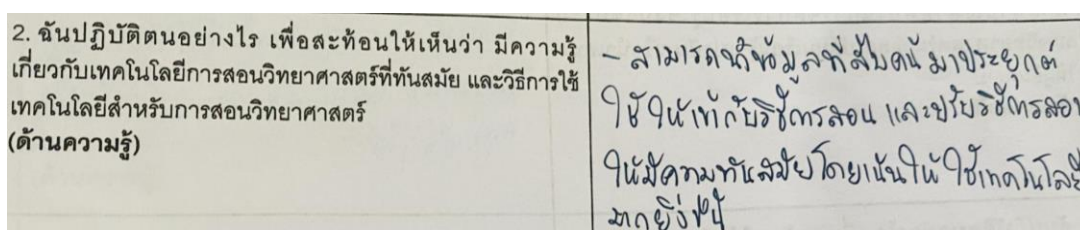
<p>1. ฉันปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีรวมกับการจัดการเรียนรู้ (ด้านเจตคติ)</p>	<p>มีความตั้งใจ และพึงพอใจบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับ การจัดการเรียนรู้ ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน และนอกห้องเรียน</p>
---	--

ภาพ 21 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีววิทยาคูครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 27 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านเจตคติ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 21 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่ออาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีววิทยาคูครูวิทยาศาสตร์ได้ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น โปรแกรม PhET, โปรแกรม Piktochart, โปรแกรม Powtoon, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, แอปพลิเคชัน Quiver, แอปพลิเคชัน Anatomy 4D, โปรแกรม QuizWhizzer, โปรแกรม Quizlet, เว็บไซต์ BADA BOOM, โปรแกรม QUIZSHOW.IO, เว็บไซต์ Review Game Zone มาบูรณาการเพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา เช่น โปรแกรม SketchUp, Micro Controller, Microbit, Raspberry pi, KidBright มาออกแบบ สร้าง และนำเสนอนวัตกรรม ทำให้นักศึกษาวิชาชีววิทยาคูครูวิทยาศาสตร์เล็งเห็นถึงประโยชน์ และสนใจที่จะนำ

เทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านเจตคติ ในระดับมาก

1.2.2.2 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 22



ภาพ 22 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 9 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 22 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สืบค้นเกี่ยวกับประเภท และวิธีการใช้งานเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นอาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้สรุปร่วมกัน ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

1.2.2.3 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 23

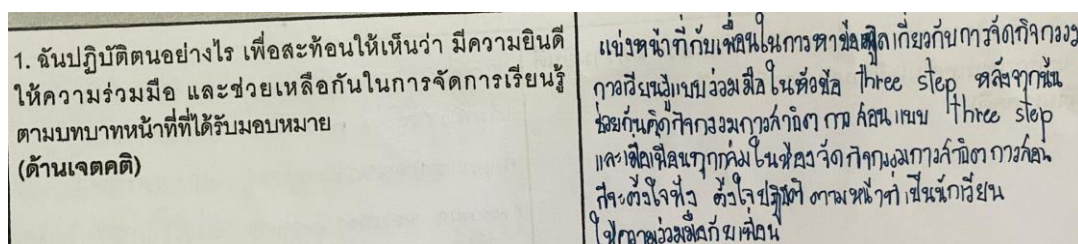
<p>3. ค้นคว้าปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ (ด้านทักษะ)</p>	<p>จากหัวข้อที่ค้นได้คือสื่อเทคโนโลยีเพื่อนำเสนอข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นหาสื่อในหัวข้อว่าฉันอยากออกแบบ การทำสื่อเพื่อนำมาใช้ในห้องเรียนที่ฉันจะเรียน เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ และสื่อต้องมีประโยชน์</li> <li>- ฉันออกแบบสื่อที่แปลกใหม่ด้วยตัวเองตามหน้าที่</li> </ul>
---	---

ภาพ 23 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 5 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านทักษะ ในระดับมาก

จากภาพ 23 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ออกแบบและสร้างสื่อเทคโนโลยี เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สะท้อน และประเมินผลการสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยีร่วมกัน ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบและบูรณาการใช้สื่อเทคโนโลยีให้เข้ากับเนื้อหาที่สอน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้มากขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านทักษะ ในระดับมาก

1.2.3 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

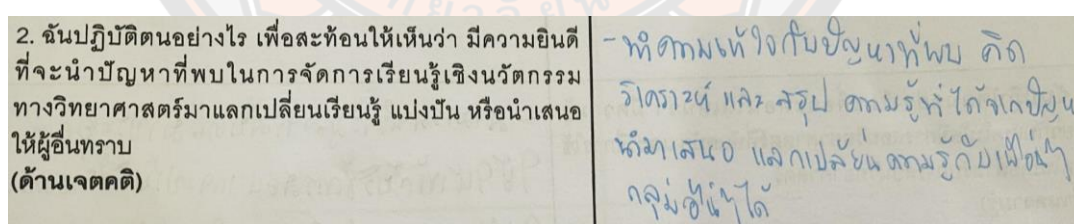
1.2.3.1 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมาก ดังภาพ 24



ภาพ 24 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 8 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก

จากภาพ 24 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่ออาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สืบค้นเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานร่วมกัน โดยแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานให้งานสำเร็จลุล่วง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก

1.2.3.2 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมาก ดังภาพ 25



ภาพ 25 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 19 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก

จากภาพ 25 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เสร็จสิ้น นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม และทำความเข้าใจกับปัญหา หรืออุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นก่อน

ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับ อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความยินดีที่จะนำปัญหา ที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มานำเสนอ แบ่งปัน และเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่ง สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก

1.2.3.3 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 26

<p>2. ค้นพบปฏิบัติอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย (ด้านความรู้)</p>	<p>- ตั้งใจที่จะผู้สอนดี หนักแน่น และช่วยเพื่อน เจรจาสื่อสาร แบ่งหน้าที่ทำงานกัน เพื่อบรรลุจุดประสงค์กันไว้ทันเวลา และ เรียนรู้เพื่อนแต่ ละคนที่เราควรพูดแบบเปิด อิงยุค อนาคตเสมอ</p>
--	---

ภาพ 26 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 33 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 26 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สืบค้น เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร วิธีการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ให้เหมาะสมกับความสามารถ และความเชี่ยวชาญของสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อช่วยเหลือกันให้งานสำเร็จ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านสังคม ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

1.2.3.4 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ด้านทักษะ ในระดับมาก ดังภาพ 27

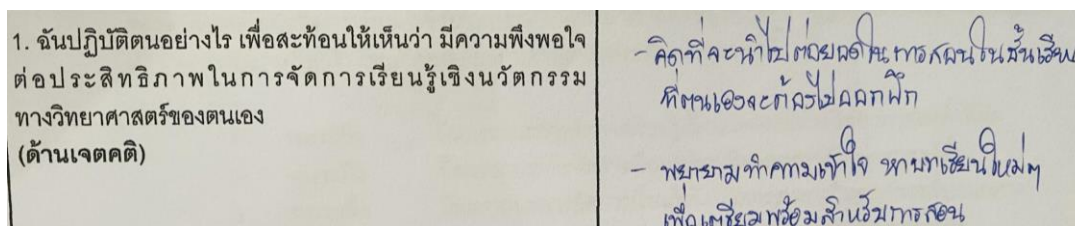
<p>3. ค้นพบปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ (ด้านทักษะ)</p>	<p>ได้้นำ ก็มีกรณีการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบมีส่วนร่วม ในรูปแบบ Dialogue journals มาใช้กับการสอน</p>
--	---

ภาพ 27 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 35 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านทักษะ ในระดับมาก

จากภาพ 27 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ออกแบบและนำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการสาธิตการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จากนั้นให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้สะท้อน และประเมินผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบ และบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านสังคม ด้านทักษะ ในระดับมาก

1.2.4 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

1) ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมาก ดังภาพ 28

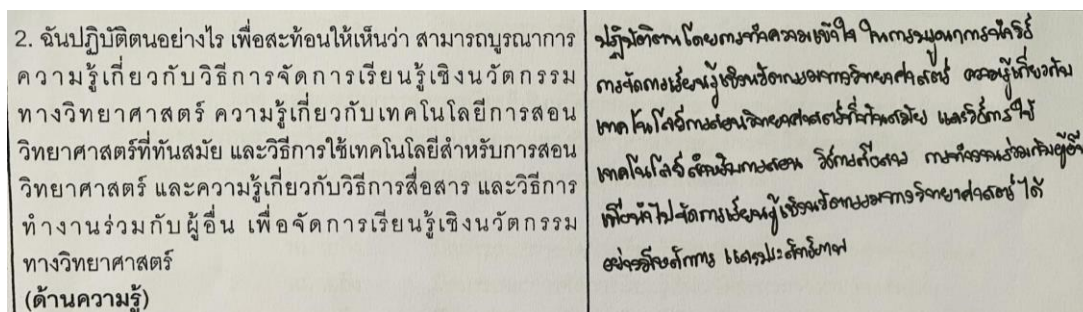


ภาพ 28 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 38 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษาด้านเจตคติ ในระดับมาก

จากภาพ 28 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาคในโรงเรียนเสร็จสิ้น จากนั้นนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับอาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อสะท้อน และประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม โดยใช้วิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflect) ทำให้นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ได้ประเมินความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จ ของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง โดยอาจารย์ผู้สอนตั้งคำถาม ทำให้นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ร่วมกันพิจารณา และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ซึ่งมีประเด็นดังนี้

- 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) พิจารณาจากการที่นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์เลือกใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอน เพื่อจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) พิจารณาจากการที่นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์สร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างนวัตกรรม
- 3) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) พิจารณาจากการที่นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ออกแบบ และบูรณาการกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างนวัตกรรม และ
- 4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) พิจารณาจากการที่นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์จัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนวัตกรรม และสามารถส่งเสริมทำให้นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ทราบถึงข้อผิดพลาด และประเด็นที่ยังไม่สำเร็จ จึงนำผลจากการสะท้อนทั้งรายบุคคล และรายกลุ่มไปปรับปรุง และพัฒนา การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง และสนใจที่จะนำไปใช้ต่อยอดในการจัดการเรียนรู้ขณะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูในโรงเรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์มีสมรรถนะด้านการศึกษาด้านเจตคติ ในระดับมาก

2) ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ด้านความรู้ ในระดับมาก ดังภาพ 29



ภาพ 29 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 11 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านความรู้ ในระดับมาก

จากภาพ 29 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากการดู VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม วิเคราะห์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สืบค้นเกี่ยวกับประเภท และวิธีการใช้งานเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสืบค้นเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นอาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้สรุปร่วมกัน ทำให้นักศึกษาวิชาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถบูรณาการความรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ด้านสื่อเทคโนโลยี และวิธีการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และความรู้ด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักการ และมีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านความรู้ในระดับมาก

3) ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 30



<p>3. ฉันปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า สามารถบูรณาการ ใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนา การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ (ด้านทักษะ)</p>	<p>วางแผนไปสอนจริงในระดับชั้นต่างๆ เกี่ยวกับ นวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ จนทำให้ผู้เรียน เกิดความกล้าสร้างสรรค์ คิดต่อยอด และเห็น ประสิทธิภาพ งานสอน นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เท่าๆ ไปด้วย สามารถ ท้าทาย ท้าทายได้ในอนาคต</p>
--	---

ภาพ 30 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 20 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษาด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 30 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ออกแบบขั้นตอน การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และทดลองปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยี เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบ และนำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการสาธิตการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ จากนั้นได้สะท้อน และประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับอาจารย์ผู้สอน ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถบูรณาการทักษะทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะด้านการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทักษะด้านการสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยี การสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และทักษะด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อน ให้เห็นว่านักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการศึกษาด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด

2. ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยรายสมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ได้นำเสนอผลการศึกษาค่าเฉลี่ยรายสมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งการนำเสนอข้อมูล ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และข้อมูลจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังนี้

## 1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)

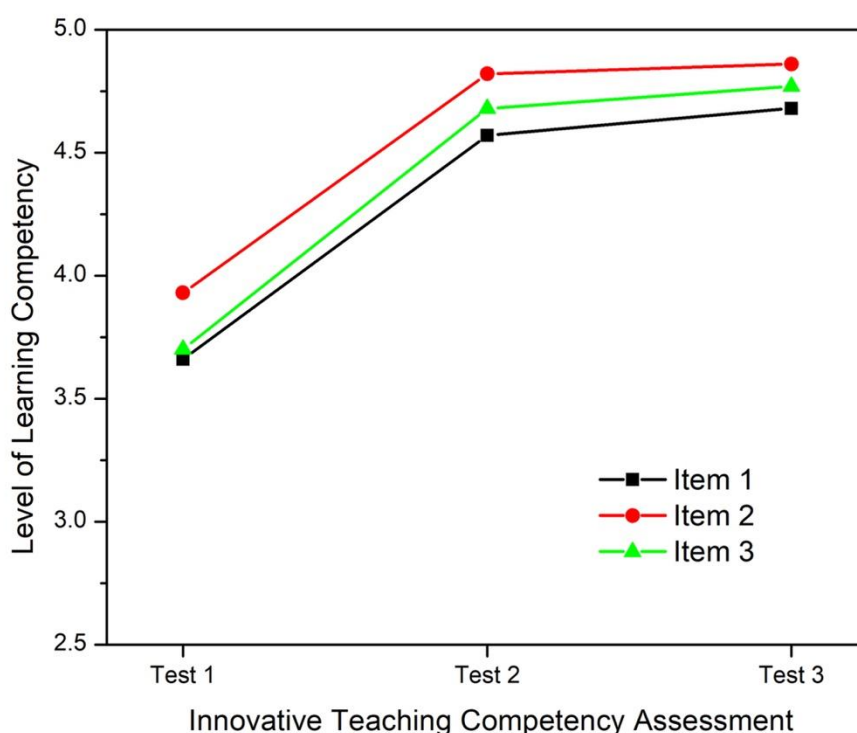
### ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

1.1 ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังตาราง 36

ตาราง 36 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านการเรียนรู้ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน					
	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ระดับ สมรรถนะ	(ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาค ในโรงเรียน)	ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ระดับ สมรรถนะ
<b>สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)</b>						
1. ฉันมีความ กระตือรือร้น ที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือ เทคนิคการสอน วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ	3.66	มาก	4.57	มากที่สุด	4.68	มากที่สุด
2. ฉันมีความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	3.93	มาก	4.82	มากที่สุด	4.86	มากที่สุด
3. ฉันสามารถแสวงหา ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ จัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์จนบรรลุ เป้าหมายที่ตั้งไว้	3.70	มาก	4.68	มากที่สุด	4.77	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>3.76</b>	<b>มาก</b>	<b>4.69</b>	<b>มากที่สุด</b>	<b>4.77</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 36 สมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจากการวัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ในการวัดระหว่างเรียน นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านการเรียนรู้ในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน และในการวัดหลังเรียน นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านการเรียนรู้ในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียน แสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 31



Item 1 หมายถึง มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ  
 Item 2 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
 Item 3 หมายถึง สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ภาพ 31 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 31 สมรรถนะด้านการเรียนรู้ในทุกองค์ประกอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 3.76 ระดับมาก 4.69 ระดับมากที่สุด และ 4.77 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ ซึ่งในรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 3.66 ระดับมาก 4.57 ระดับมากที่สุด และ 4.68 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 3.93 ระดับมาก 4.82 ระดับมากที่สุด และ 4.86 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ และองค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 3.70 ระดับมาก 4.68 ระดับมากที่สุด และ 4.77 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ

สรุปได้ว่า จากการศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายองค์ประกอบ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังเรียน พบว่า องค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ ส่วนองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากการดู VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร มีหลักการในการจัดการเรียนรู้อย่างไร 2) มโนทัศน์ใน VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ คือเรื่องอะไร ถูกต้อง หรือไม่ อย่างไร 3) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง และมีวิธีการวัดและประเมินผลผู้เรียนอย่างไร เหมาะสม หรือไม่ อย่างไร 4) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่สามารถช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมได้ หรือไม่ อย่างไร 5) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้สื่อเทคโนโลยี หรือไม่ ถ้ามี คืออะไร และสื่อเทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร และ 6) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมในชั้นเรียนที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ มีหรือไม่ ถ้ามี คืออะไร

และได้วิเคราะห์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการ

เรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์อย่างไร 2) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน อย่างไร 3) จุดเด่นของแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร หลังจากนั้นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ได้สืบค้น และนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง โดยการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และทดลองปฏิบัติ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ตนเองได้ศึกษาให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้ร่วมกันสะท้อน และสรุปวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)

ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอแนะนำเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

#### **ผลการศึกษาจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

1.2 ผลการศึกษาระดับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) จากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ดังนี้

สมรรถนะด้านการเรียนรู้ จะเกิดการพัฒนาในขั้นที่ 1 Understand Science Innovative Teaching โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผ่านประสบการณ์ของ Kolb (2015) ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอแนะนำชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 32



ภาพ 32 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 22 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 32 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถสืบค้นข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปองค์ความรู้ และอธิบายเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนออกแบบ และจัดการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนได้ สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด

## 2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

### ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

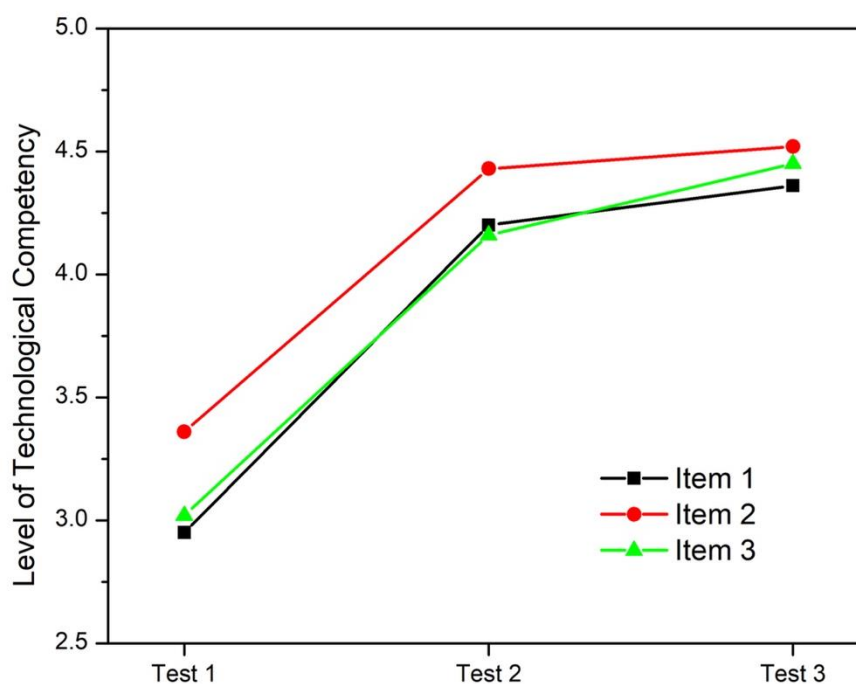
#### 2.1 ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังตาราง 37

ตาราง 37 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านเทคโนโลยีก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน (ฝึกปฏิบัติการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์แบบ จุลภาคในโรงเรียน)					
	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ระดับ สมรรถนะ
<b>สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)</b>						
1. ฉันมีความยินดีที่จะ บูรณาการเทคโนโลยี ร่วมกับการจัดการเรียนรู้	2.95	ปานกลาง	4.20	มาก	4.36	มาก
2. ฉันมีความรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีการสอน วิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และ วิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับ การสอนวิทยาศาสตร์	3.36	ปานกลาง	4.43	มาก	4.52	มากที่สุด
3. ฉันสามารถใช้เทคโนโลยี ในการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ อย่างเชี่ยวชาญ	3.02	ปานกลาง	4.16	มาก	4.45	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.11</b>	<b>ปานกลาง</b>	<b>4.26</b>	<b>มาก</b>	<b>4.44</b>	<b>มาก</b>

จากตาราง 37 สมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพอครูวิทยาศาสตร์ที่เรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจากการวัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ในการวัดระหว่างเรียน นักศึกษาวิชาชีพอครูวิทยาศาสตร์ เกิดสมรรถนะด้านเทคโนโลยีในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน และในการวัดหลังเรียนนักศึกษาวิชาชีพอครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านเทคโนโลยีในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียน แสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 33



#### Innovative Teaching Competency Assessment

Item 1 หมายถึง มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้

Item 2 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์

Item 3 หมายถึง สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ

#### ภาพ 33 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 33 สมรรถนะด้านเทคโนโลยีในทุกองค์ประกอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 3.11 ระดับปานกลาง 4.26 ระดับมาก และ 4.44 ระดับมาก ตามลำดับ ซึ่งในรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 2.95 ระดับปานกลาง 4.20 ระดับมาก และ 4.36 ระดับมาก ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 3.36 ระดับปานกลาง 4.43 ระดับมาก และ 4.52 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ และองค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 3.02 ระดับปานกลาง 4.16 ระดับมาก และ 4.45 ระดับมาก ตามลำดับ



สรุปได้ว่าการศึกษาค้นคว้าพัฒนาการของสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ที่เรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริม การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายองค์ประกอบ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังเรียน พบว่า องค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ย สูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ ส่วนองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สืบค้นเกี่ยวกับประเภท และ วิธีการใช้งานของเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็น ดังต่อไปนี้ 1) สื่อเทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และช่วย ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนอย่างไร 2) สื่อเทคโนโลยีนี้เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ เพื่อ ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 3) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีนี้ คืออะไร ทำไมจึงคิด เช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า สื่อเทคโนโลยีนี้ มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร พร้อมทั้งสร้าง และนำเสนอ ให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน ได้สะท้อนร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) สื่อเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นเป็นสื่อเทคโนโลยีประเภทใด 2) หลักการออกแบบ และวิธีการสร้างสื่อเทคโนโลยีนี้ เป็นอย่างไร 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น สามารถส่งเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และ 5) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม ประเภทใด อย่างไร หลังจากนั้นอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษา วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สรุป และประเมินผลการสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยี โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมทัศนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร 2) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นคืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร ส่งเสริมให้ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

## ผลการศึกษาจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรู้วิทยาการศาสตร์

### 2.2 ผลการศึกษาระดับสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

จากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรู้วิทยาการศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรู้วิทยาการศาสตร์ที่เรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ดังนี้

สมรรถนะด้านเทคโนโลยีจะเกิดการพัฒนาในขั้นที่ 2 Experience Science Innovative Teaching โดยใช้แนวคิดเทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) และแนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 4 ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอนำเสนอชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรู้วิทยาการศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก ดังภาพ 34 และ ภาพ 35



ภาพ 34 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพรู้วิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 2 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก

จากภาพ 34 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสามารถใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อศึกษามาร่วมกับ สร้าง และนำเสนอ นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก

### 3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)

#### ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

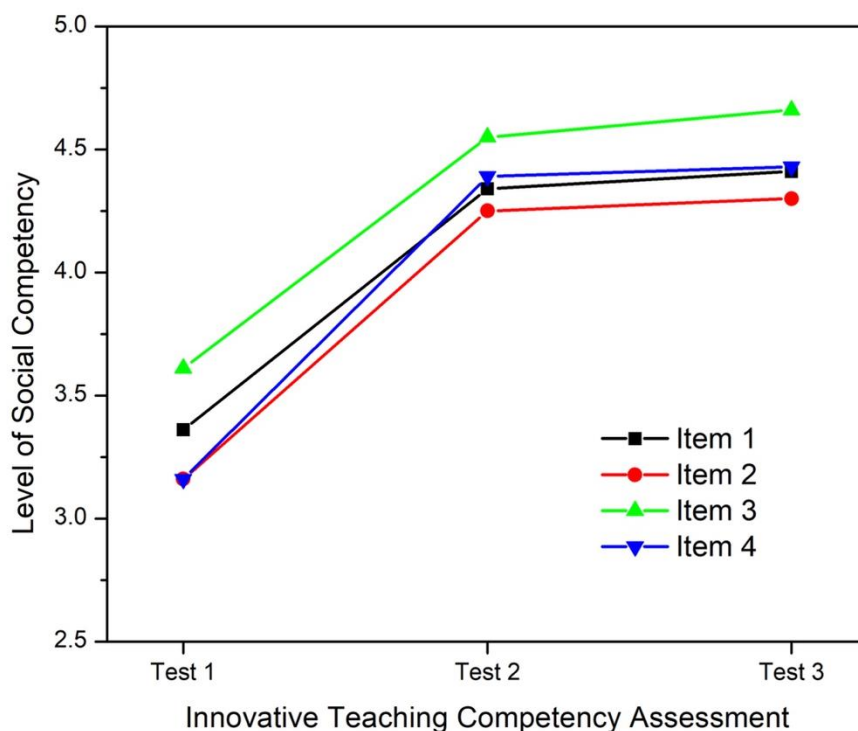
3.1 ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังตาราง 38

ตาราง 38 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านสังคมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน (ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์แบบ จุลภาคในโรงเรียน)					
	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ระดับ สมรรถนะ	ระดับ	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ระดับ สมรรถนะ	ระดับ
<b>สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)</b>						
1. ฉันมีความยินดีให้ ความร่วมมือ และช่วยเหลือกัน ในการจัดการเรียนรู้ ตามบทบาทหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย	3.36	ปานกลาง	4.34	มาก	4.41	มาก
2. ฉันมีความยินดีที่จะ นำปัญหาที่พบ ในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์มา แลกเปลี่ยนเรียนรู้	3.16	ปานกลาง	4.25	มาก	4.30	มาก

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน (ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์แบบ จุลภาคในโรงเรียน)			
			ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ระดับ สมรรถนะ	ระดับ สมรรถนะ
<b>สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)</b>						
แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ ผู้อื่นทราบ						
3. ฉันมีความรู้เกี่ยวกับ วิธีการสื่อสาร และ วิธีการทำงานร่วมกับ ผู้อื่นให้งานสำเร็จ ตามเป้าหมาย	3.61	มาก	4.55	มากที่สุด	4.66	มากที่สุด
4. ฉันสามารถร่วมกัน จัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ แบบมีส่วนร่วม โดยจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่ ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ใน การเรียนรู้ร่วมกับ ผู้เรียนได้สำเร็จ	3.16	ปานกลาง	4.39	มาก	4.43	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.32</b>	<b>ปานกลาง</b>	<b>4.38</b>	<b>มาก</b>	<b>4.45</b>	<b>มาก</b>

จากตาราง 38 สมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาสาสตร์ที่เรียนโดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจากการวัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ในการวัดระหว่างเรียน นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาสาสตร์เกิดสมรรถนะด้านสังคมในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน และในการวัดหลังเรียนนักศึกษาวชิพครุวิทยาสาสตร์เกิดสมรรถนะด้านสังคมในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียน แสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 35



Item 1 หมายถึง มีความยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการจัดการเรียนรู้ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

Item 2 หมายถึง มีความยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แลกเปลี่ยน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ

Item 3 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

Item 4 สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ

ภาพ 35 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 35 สมรรถนะด้านสังคมในทุกองค์ประกอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 3.32 ระดับปานกลาง 4.38 ระดับมาก และ 4.45 ระดับมาก ตามลำดับ ซึ่งในรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 3.36 ระดับปานกลาง 4.34 ระดับมาก และ 4.41 ระดับมาก ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 3.16 ระดับปานกลาง 4.25 ระดับมาก และ 4.30 ระดับมาก ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 3.61

ระดับปานกลาง 4.55 ระดับมาก และ 4.66 ระดับมากที่สุด และองค์ประกอบที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 3.16 มาก 4.39 ระดับมากที่สุด และ 4.43 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ

สรุปได้ว่าการศึกษาค้นคว้าพัฒนาการของสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาการที่เรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาการระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริม การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายองค์ประกอบ นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการมีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังเรียน พบว่า องค์ประกอบที่ 3 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ย สูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 4 ด้านทักษะ ส่วนองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 2 ด้านเจตคติ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการได้สืบค้นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้ หรือไม่ อย่างไร 2) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม ในชั้นเรียน ได้ หรือไม่ อย่างไร 3) จุดเด่นของกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร จากนั้นออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และนำเสนอ โดยการสาคิการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้สะท้อน และประเมินผลร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ชื่อว่าอะไร 2) หลักการ ออกแบบ และจัดกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เป็นอย่างไร 3) กิจกรรม หรือเทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ อย่างไร 4) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือนี้ เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร และ 5) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน หรือไม่ อย่างไร ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการเกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)

ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาการ ผู้วิจัยจึงขอเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

### ผลการศึกษาจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

3.2 ผลการศึกษาระดับสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) จากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ดังนี้

สมรรถนะด้านสังคมจะเกิดการพัฒนาในขั้นที่ 3 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของ Barkley, Cross & Major (2014) ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 5 และสัปดาห์ที่ 6 ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอนำเสนอชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ในระดับมาก ดังภาพ 36



ภาพ 36 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 44 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก

จากภาพ 36 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถสืบค้นเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิธีการสื่อสาร วิธีการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ให้เหมาะสมกับความสามารถ และความเชี่ยวชาญของสมาชิกภายในกลุ่ม สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการบูรณาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสาธิตการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก

#### 4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

##### ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) จากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

4.1 ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังตาราง 39

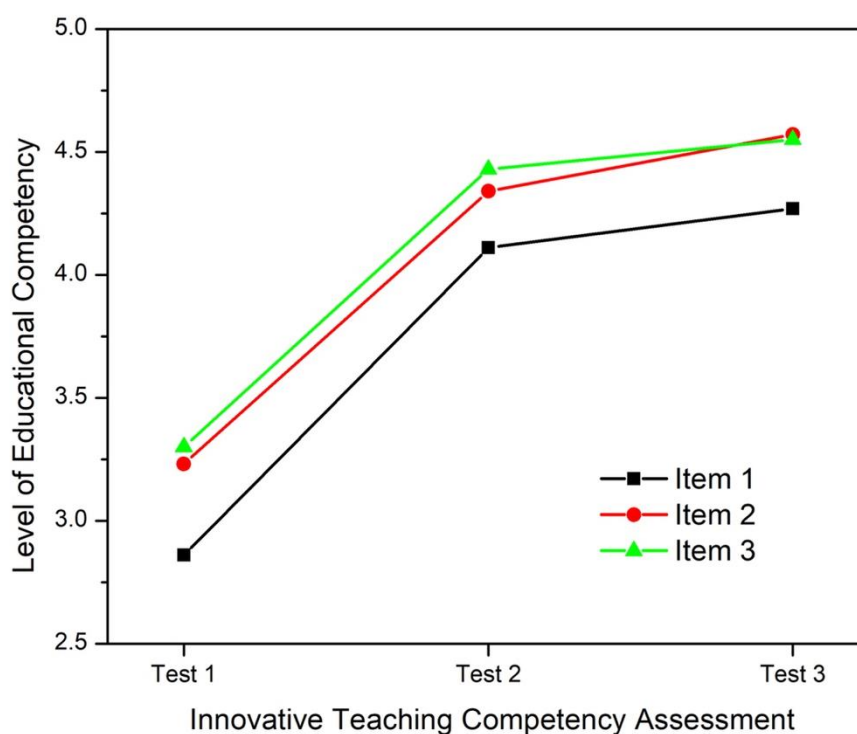
ตาราง 39 แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านการศึกษา ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน (ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาค ในโรงเรียน)		ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ระดับ สมรรถนะ
			ค่าเฉลี่ย	ระดับ			
<b>สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)</b>							
1. ฉันมีความพึงพอใจต่อ ประสิทธิภาพในการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง	2.86	ปานกลาง	4.11		มาก	4.27	มาก
2. ฉันสามารถบูรณาการ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้	3.23	ปานกลาง	4.34		มาก	4.57	มากที่สุด



สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน					
	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ระดับ สมรรถนะ	(ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาค ในโรงเรียน)	ระดับ สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ระดับ สมรรถนะ
<b>สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)</b>						
เกี่ยวกับเทคโนโลยี						
การสอนวิทยาศาสตร์						
ที่ทันสมัย และวิธีการใช้						
เทคโนโลยีสำหรับการสอน						
วิทยาศาสตร์ และความรู้						
เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และ						
วิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น						
เพื่อจัดการเรียนรู้เชิง						
นวัตกรรม ทาง						
วิทยาศาสตร์						
3. ฉันทสามารถบูรณาการ ใช้ความสามารถ ในการแสวงหาความรู้ เกี่ยวกับวิธีการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี ในการจัดการ เรียนรู้ความสามารถ ในการร่วมมือ และ ช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถ ปรับปรุง และพัฒนาการ จัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพ	3.30	ปานกลาง	4.43	มาก	4.55	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>3.13</b>	<b>ปานกลาง</b>	<b>4.29</b>	<b>มาก</b>	<b>4.46</b>	<b>มาก</b>

จากตาราง 39 สมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจากการวัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ในการวัดระหว่างเรียน นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านการศึกษาในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน และในการวัดหลังเรียนนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านการศึกษาในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียน แสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 37



Item 1 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

Item 2 หมายถึง สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี การสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

Item 3 หมายถึง สามารถบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

ภาพ 37 แสดงพัฒนาการระดับสมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 37 สมรรถนะด้านการศึกษาในทุกองค์ประกอบของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 3.13 ระดับปานกลาง 4.29 ระดับมาก และ 4.46 ระดับมาก ตามลำดับ ซึ่งในรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 2.86 ระดับปานกลาง 4.11 ระดับมาก และ 4.27 ระดับมาก ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 3.23 ระดับปานกลาง 4.34 ระดับมาก และ 4.57 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ และองค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 3.30 ระดับปานกลาง 4.43 ระดับมาก และ 4.55 ระดับมากที่สุด

สรุปได้ว่าจากการศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะด้านการศึกษาของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ที่เรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริม การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายองค์ประกอบนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังเรียน พบว่า องค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ ส่วนองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์ และระบุปัญหา จาก VDO สถานการณ์ปัญหาที่เป็นกรณีศึกษาเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อกำหนดกรอบในการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้ 1) แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการ หรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง 2) ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้ หรือข้อมูลที่ปรากฏ อยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็น ข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว 3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือ ข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะอยู่ ในรูปแบบของคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยาม หรือประเด็นการศึกษา อื่น ๆ ที่ต้องการทราบ และ 4) วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการ เพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่า ผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร และแหล่งใด

หลังจากนั้นนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า โดยการรายงานผลในชั้นเรียน เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) แนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง 2) ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวทาง หรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมีอะไรบ้าง เพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่อย่างไร 3) ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด และ 4) ประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ที่ควรตัดทิ้ง เพราะเหตุใด และร่วมกันสรุป และตัดสินใจเลือกแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมดที่มีความเป็นไปได้ เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ร่วมกันออกแบบ และสร้างนวัตกรรมที่เชื่อมโยงกับแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ตัดสินใจเลือก โดยการออกแบบ และนำเสนอ Idea sketch และสร้าง Prototype เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ของการสร้างนวัตกรรม โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) Prototype นี้ เป็นต้นแบบของการสร้างนวัตกรรมอะไร และประเภทใด 2) Prototype นี้ สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร 3) Prototype นี้ มีจุดเด่นอะไรที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ 4) Prototype นี้ มีประเด็นที่มีแนวโน้ม หรือคาดว่าจะยังไม่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใด 5) Prototype นี้ มีข้อจำกัดด้านใดบ้าง ที่มีแนวโน้ม หรือคาดว่าจะ เป็นอุปสรรคต่อการนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 6) แนวทางในการปรับปรุง/พัฒนา Prototype นี้ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้นหลังจากที่ได้รับคำแนะนำจากการพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ของการสร้างนวัตกรรม แล้ว นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ร่วมกันตรวจสอบคุณภาพของ Prototype เพื่อแก้ไข/ปรับปรุง/พัฒนาให้ต้นแบบนวัตกรรมมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น และดำเนินการวางแผนเพื่อออกแบบนวัตกรรมตามต้นแบบที่ได้วางไว้

จากนั้นนักศึกษวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์นำเสนอนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้น โดยอาจารย์ผู้สอนได้จัดกิจกรรมการประกวดนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ ภายใต้หัวข้อ “Innovation Competition in Education: Science Innovative Teaching for an Innovative Society” ภายใต้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อประกวด และคัดเลือกนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ได้สร้างขึ้น ซึ่งได้เชิญคณะกรรมการที่จะมาตัดสิน จำนวน 3 ท่าน โดยเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ ความสามารถในด้านการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้มีประสบการณ์ในการประกวด และได้รับรางวัลในการประกวดแข่งขันนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมาตัดสินการประกวดนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษา

วิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์นำคำแนะนำไปพัฒนา หรือต่อยอดนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์นำเสนอนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) นวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีจุดเด่นที่สามารถแก้ปัญหา ได้อย่างไร
- 2) นวัตกรรมที่สร้างสรรค์/พัฒนาขึ้นนี้เป็นนวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาอะไร และสามารถแก้ปัญหา ได้อย่างไร
- 3) มีประเด็นที่นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาได้เกินความคาดหมาย/นอกเหนือจุดประสงค์ ที่ตั้งไว้ หรือนอกเหนือความคาดหวัง หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใดบ้าง
- 4) มีประเด็นที่นวัตกรรม ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ หรือยังไม่บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใดบ้าง
- 5) นวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา มีข้อจำกัดด้านใดบ้าง ที่พบว่า เป็นอุปสรรคต่อการแก้ปัญหา และ
- 6) แนวทางในการปรับปรุง/พัฒนา หรือต่อยอดนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา มากขึ้น

จากนั้นนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) มโนทัศน์ในแผนการสอน คือเรื่องอะไร ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร
- 2) ใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนใด ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์
- 3) ใช้แนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบใด และมี ขั้นตอนอย่างไร
- 4) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มีกี่ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนใดบ้าง
- 5) มีการใช้สื่อเทคโนโลยี หรือไม่ ถ้ามี คืออะไร
- 6) มีวิธีการวัดและ ประเมินผลอย่างไร เหมาะสม หรือไม่ อย่างไร
- 7) สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการส่งเสริมให้ผู้เรียน สร้างนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา คืออะไร
- 8) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรม หรือไม่อย่างไร ถ้ามี นวัตกรรมที่เกิดขึ้น คืออะไร และ
- 9) แผนการจัดการเรียนรู้นี้ สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ ถ้ามี สมรรถนะใดบ้าง จงระบุพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ และสรุปประเด็นในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ร่วมกัน

จากนั้นนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์วิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา และเขียนกรอบแนวคิดก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1) เรื่อง และเนื้อหาที่สอน
- 2) ระดับชั้นที่สอน
- 3) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 4) แนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการ และขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบร่วมมือที่เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 5) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 6) สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา 7) วิธีการ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกใช้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 8) สื่อเทคโนโลยีที่เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 9) วิธีการวัดและประเมินผล และนำเสนอกรอบแนวคิด โดยอาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณา และสะท้อนกรอบแนวคิดให้ครอบคลุมตามประเด็นที่นำเสนอ

จากนั้นเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) การเลือกเนื้อหาเรื่องที่สอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 2) ความเหมาะสมของเนื้อหาเรื่องที่สอนกับระดับชั้นที่สอน 3) ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับเนื้อหาเรื่องที่สอน 4) การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา 5) การเลือกแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 6) การเลือกแนวคิด/ เทคนิค หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 7) ความเหมาะสมของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 8) การเลือกใช้สื่อเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม และ 9) ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผลจากนั้นผู้สอนได้ให้ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำในการปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อเทคโนโลยีให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นก่อนนำไปใช้ในการทดลองปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาคในโรงเรียน

จากนั้นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ลงมือปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาคในโรงเรียน จากนั้นนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อสะท้อนและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร 2) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นคืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น 6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร

7) สื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้ หรือไม่ อย่างไร 8) สื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ หรือไม่ อย่างไร 9) สื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิผล หรือไม่ อย่างไร และ 10) สื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีคุณลักษณะที่ดี หรือไม่ อย่างไร

จากนั้นอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีวพฤกษศาสตร์ร่วมกันวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม โดยใช้วิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflect) ซึ่งจะมีทั้งการสะท้อนรายบุคคล และการสะท้อนรายกลุ่ม โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) ผู้สอนประเมินผู้เรียน 2) ผู้เรียนประเมินตนเอง และ 3) เพื่อนประเมินเพื่อน โดยวัดและประเมินผลจากพฤติกรรมของนักศึกษาในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ที่ครอบคลุมด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จ ของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการตั้งคำถามให้นักศึกษาวิชาชีวพฤกษศาสตร์ร่วมกันพิจารณา และสะท้อนผลตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ดังต่อไปนี้

1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) 1.1) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างไร 1.2) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน อย่างไร 1.3) จุดเด่นของแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 1.4) ผู้เรียนคิดว่า แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร

2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) 2.1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร 2.2) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 2.3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 2.4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 2.5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นคืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 2.6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร

3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) 3.1) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ ชื่อว่าอะไร 3.2) หลักการออกแบบ และจัดกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้

แบบร่วมมือนี้ เป็นอย่างไร 3.3) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้อย่างไร 3.4) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร และ 3.5) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน หรือไม่ อย่างไร และ

4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) 4.1) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร 4.2) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีประเด็นที่ยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด 4.3) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีจุดเด่น หรือไม่ อย่างไร 4.4) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีจุดด้อย/ข้อควรพัฒนา หรือสิ่งที่ต้องปรับปรุง หรือไม่ อย่างไร 4.5) ข้อดี หรือสิ่งที่ปฏิบัติอยู่แล้ว และควรนำไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป และ 4.6) ข้อเสนอแนะ/แนวทาง ในการปรับปรุง หรือพัฒนาจากการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ เพื่อให้ครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น

และอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ร่วมกันนำปัญหาที่พบก่อนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้) ระหว่างการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้) และหลังการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นการสะท้อน และการวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้) มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน โดยเป็นการแบ่งปันประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสะท้อนปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) ในขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาดำเนินการอย่างไรบ้าง พบปัญหา หรือไม่ อย่างไร 2) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้ อย่างไร 3) ในขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้อย่างไรบ้าง พบปัญหา หรือไม่ อย่างไร 4) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ อย่างไร 5) ในขั้นการสะท้อน และการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนในการดำเนินการอย่างไรบ้าง พบปัญหา หรือไม่ อย่างไร 6) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นการสะท้อน และการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้อย่างไร 7) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดเป็นไปตามที่คาดหวังบ้าง และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด 8) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดไม่เป็นไปตามที่คาดหวังบ้าง และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด และ 9) เมื่อดำเนินการ จัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดเกินความคาดหวังบ้าง และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด



ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาศมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

### **ผลการศึกษาจากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์**

4.2 ผลการศึกษาระดับสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) จากการประเมินชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ดังนี้

4.2.1 สมรรถนะด้านการศึกษาจะเกิดการพัฒนาในขั้นที่ 3 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และแนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานของ Wurdinger (2016) ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 7 ถึง สัปดาห์ที่ 11 ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอเสนอชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก ดังภาพ 38



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา  
คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

## ไบโอบATTERY เซลล์จากสารสกัดจากธรรมชาติ

(BIO-BATTERY CELLS FROM NATURAL EXTRACTED)

**"จะเป็นอย่างไรหากเรานำสารธรรมชาติมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า?"**

จากปัญหาการขาดแคลนพลังงานเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน ทำให้ต้องหันมาพึ่งพาพลังงานจากธรรมชาติ โดยนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้แทนสารเคมีที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

**ไบโอบATTERY เซลล์จากสารสกัดจากธรรมชาติ** เป็นแบตเตอรี่ที่ใช้สารสกัดจากธรรมชาติที่ประกอบด้วย PH 2.19 และมีความหนาแน่นของพลังงานสูงถึง 9.70 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่พกพาได้

**ข้อดีของไบโอบATTERY เซลล์จากสารสกัดจากธรรมชาติ**

- ใช้วัสดุที่หาง่ายและปลอดภัย
- พลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- สามารถใช้งานได้ยาวนาน

**ขั้นตอนการผลิต**

1. การเตรียมสารสกัดจากธรรมชาติ
2. การผสมสารเคมี
3. การขึ้นรูปเซลล์
4. การทดสอบประสิทธิภาพ

ภาพประกอบ: ภาพนักเรียนในห้องเรียน, ภาพการทดลองในห้องปฏิบัติการ, ภาพเซลล์แบตเตอรี่

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา  
คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

## พาวเวอร์แบงค์แบบชาร์จเร็ว ด้วยซูเปอร์คาปาซิเตอร์

(FAST CHARGED BATTERY FROM SUPERCAPACITER)

**"เราสร้างนวัตกรรมที่เปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อจะสามารถนำมาใช้กับโทรศัพท์มือถือได้อย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างไร?"**

ตัวนำในรถยนต์จากเทคโนโลยีไฮโดรเจน หรือไฮโดรเจนเซลล์ เป็นทางเลือกที่ดีในการผลิตพลังงานสะอาด เพราะไม่ปล่อยมลพิษและสามารถชาร์จไฟได้เร็ว

**ข้อดีของพาวเวอร์แบงค์แบบชาร์จเร็ว**

- ชาร์จไฟได้เร็ว
- ใช้งานได้ยาวนาน
- ปลอดภัย

**ขั้นตอนการผลิต**

1. การเตรียมวัสดุ
2. การประกอบชิ้นส่วน
3. การทดสอบประสิทธิภาพ

ภาพประกอบ: ภาพนักเรียนในห้องเรียน, ภาพการทดลองในห้องปฏิบัติการ, ภาพพาวเวอร์แบงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา  
คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

## ตู้ควบคุมอุณหภูมิ สำหรับบ่มเชื้อราแบบพกพา

(PORTABLE INCUBATOR FOR MOLD CULTURE)

**"ในการทดลองที่ห้องปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ จะต้องมีตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมหรือไม่?"**

ในการทดลองที่ห้องปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ จะต้องมีตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมหรือไม่? ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเชื้อรา

**ขั้นตอนการผลิต**

1. การเตรียมวัสดุ
2. การประกอบชิ้นส่วน
3. การทดสอบประสิทธิภาพ

ภาพประกอบ: ภาพนักเรียนในห้องเรียน, ภาพการทดลองในห้องปฏิบัติการ, ภาพตู้ควบคุมอุณหภูมิ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา  
คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

## ที่คั่นหนังสืออัจฉริยะ SMART BOOKMARK

**"เราสามารถสร้างเครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิที่แม่นยำได้อย่างไร?"**

ในการทดลองที่ห้องปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ จะต้องมีตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมหรือไม่? ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเชื้อรา

**ขั้นตอนการผลิต**

1. การเตรียมวัสดุ
2. การประกอบชิ้นส่วน
3. การทดสอบประสิทธิภาพ

ภาพประกอบ: ภาพนักเรียนในห้องเรียน, ภาพการทดลองในห้องปฏิบัติการ, ภาพที่คั่นหนังสืออัจฉริยะ

ภาพ 38 (ต่อ)

จากภาพ 38 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาคในโรงเรียนได้สำเร็จลุล่วง โดยการบูรณาการ ใช้ทั้งความรู้ ทักษะ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ด้านสื่อ เทคโนโลยี และวิธีการใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และความรู้ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ วิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกัน และทักษะทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะ ด้านการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทักษะด้านการสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยี การสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และทักษะด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักการ และมีประสิทธิภาพสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก

4.2.2 สมรรถนะด้านการศึกษาจะเกิดการพัฒนาในขั้นที่ 4 Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และแนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานของ Wurdinger (2016) ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 12 ถึง สัปดาห์ที่ 16 ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอแนะนำเสนอชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึง สมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก ดังภาพ 39 ภาพ 40

**สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้**

ประเมินผลประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้  
เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน



โรงเรียนบ้านปลักแรด

**สมรรถนะ  
ด้านการเรียนรู้  
(Learning Competency)**

1. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนกับชีวิตจริงได้
2. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนกับชีวิตจริงได้
3. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนกับชีวิตจริงได้
4. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนกับชีวิตจริงได้

**สมรรถนะ  
ด้านเทคโนโลยี  
(Technological Competency)**

1. ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ได้
2. ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ได้
3. ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ได้
4. ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ได้
5. ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ได้

**สมรรถนะ  
ด้านสังคม  
(Social Competency)**

1. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
3. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
4. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
5. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

**สมรรถนะ  
ด้านการศึกษา  
(Educational Competency)**

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้
2. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้
3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้
4. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้
5. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

ภาพ 39 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 18  
ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก

Week 1: ได้เรียนรู้การออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 2: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 3: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 4: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 5: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 6: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 7: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 8: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 9: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 10: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 11: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 12: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 13: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 14: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 15: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

Week 16: ได้ทำผลงานออกแบบชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ เช่น STEAM, Project-Based Learning, STEM

ภาพ 40 แสดงตัวอย่างชิ้นงานของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 14 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก

จากภาพ 39 - 40 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษาศาสตร์สามารถร่วมกันพิจารณา และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง จากพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึง สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ดังนี้ 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) พิจารณาจากการที่นักศึกษาวชิการศึกษาศาสตร์สามารถเลือกใช้แนวคิด/ทฤษฎี การเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) พิจารณาจากการที่นักศึกษาวชิการศึกษาศาสตร์สามารถสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมได้ 3) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) พิจารณาจากการที่นักศึกษาวชิการศึกษาศาสตร์สามารถออกแบบ และบูรณาการกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมได้ และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) พิจารณาจากการที่นักศึกษาวชิการศึกษาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้

สรุปผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวชิการศึกษาศาสตร์ พบว่า เมื่อผู้วิจัยนำผลจากการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวชิการศึกษาศาสตร์ ในการวิจัยระยะที่ 1 มาเป็นแนวทางในการออกแบบรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐานทั้งหมด 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของ Wurdinger (2016) ทำให้ได้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวชิการศึกษาศาสตร์ได้ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะ

ด้านสังคม (Social Competency) และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

สะท้อนให้เห็นได้จาก การที่นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้ มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ ยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกัน ในการจัดการเรียนรู้ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ยินดีที่จะนำปัญหาที่พบ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอ ให้ผู้อื่นทราบ มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นในทีมงานสำเร็จตามเป้าหมาย สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ ตลอดจนสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักการ และมีประสิทธิภาพ และมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

### **ระยะที่ 3 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม**

ได้นำเสนอผลการศึกษาคำติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ในภาพรวม และรายสมรรถนะที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และข้อมูลจากการประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ ดังนี้



## 1. ผลการศึกษาการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

### 1.1 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

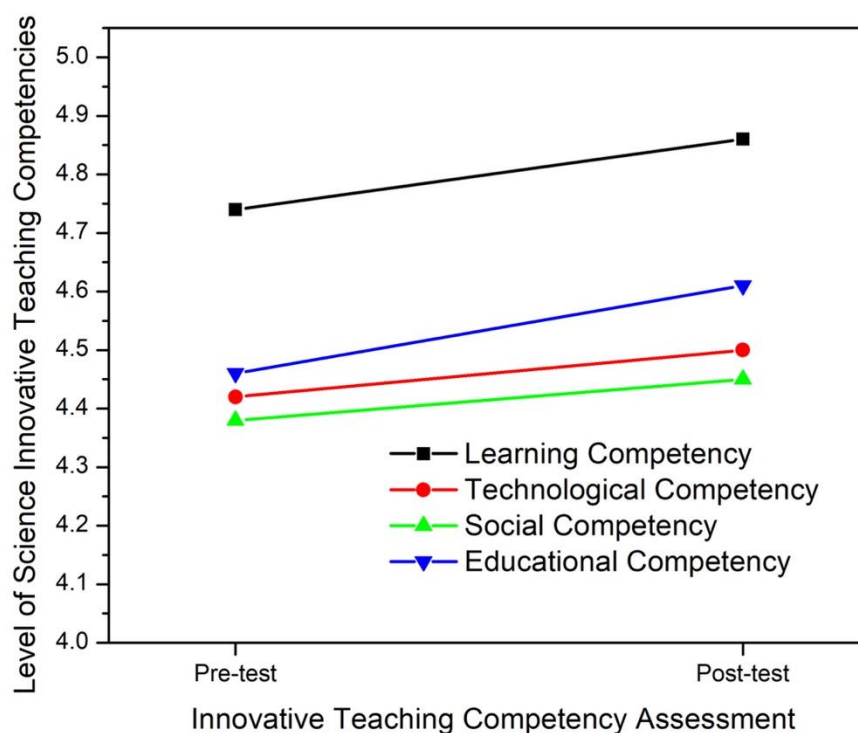
ผลการศึกษาการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังตาราง 40

ตาราง 40 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งก่อน และหลัง ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	
	ก่อนดำเนินการ จัดการเรียนรู้ใน ภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ	หลังดำเนินการ จัดการเรียนรู้ ในภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ
1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	4.74	มากที่สุด	4.86	มากที่สุด
2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	4.42	มาก	4.50	มาก
3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	4.38	มาก	4.45	มาก
4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)	4.46	มาก	4.69	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.50</b>	<b>มาก</b>	<b>4.63</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 40 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนามทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะจากการวัดก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม

จำนวน 2 ครั้ง พบว่า ในการวัดหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนามนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม แสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 41



ภาพ 41 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

จากภาพ 41 สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวม ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม มีค่าเท่ากับ 4.50 ระดับมาก และ 4.63 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ ซึ่งในรายสมรรถนะ พบว่า สมรรถนะด้านการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.74 ระดับมากที่สุด และ 4.86 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 4.42 ระดับมาก และ 4.50 ระดับมาก ตามลำดับ สมรรถนะด้านสังคม มีค่าเฉลี่ย 4.38 ระดับมาก และ 4.45 ระดับมาก ตามลำดับ และสมรรถนะด้านการศึกษามีค่าเฉลี่ย 4.46 ระดับมาก และ 4.69 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ

สรุปได้ว่า จากผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนามทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะ

จากการวัดก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษามีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม พบว่า สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ สมรรถนะด้านการศึกษา และสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ส่วนสมรรถนะด้านสังคม มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการที่นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษได้สะท้อนผล และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในทุกสัปดาห์ โดยใช้ข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) ที่บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ โดยมีประเด็นการบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่ประสบผลสำเร็จ สิ่งที่เป็นปัญหา และอุปสรรค แนวทางการแก้ไข หรือการพัฒนา การจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป และข้อมูลจากแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละสัปดาห์ (Learning Diaries) ที่ใช้สอบถามนักเรียนหลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละสัปดาห์ โดยถามเกี่ยวกับสิ่งที่ชอบ และไม่ชอบ สิ่งที่ทำแล้วไม่ประสบผลสำเร็จสิ่งที่อยากให้ปรับเปลี่ยน และสิ่งที่ต้องการให้พัฒนาในครั้งต่อไป ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษได้นำผลที่ได้มาสะท้อนร่วมกับอาจารย์ผู้สอน เพื่อปรับปรุง และพัฒนา การจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ ส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การสะท้อนคิดที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองที่รับรู้ข้อมูล ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ แล้วจึงนำสถานการณ์นั้นมาคิด วิเคราะห์ใคร่ครวญตามความคิด ความเข้าใจของตนเอง ก่อนที่จะบอกต่อผู้อื่น โดยผ่านทั้งทางการพูด และการเขียน วิธีการสะท้อนคิดนี้จึงเป็นการพัฒนาผู้เรียนทั้งวิธีการคิด และทักษะทางปัญญา เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ที่จะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระเข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้วิธีการสะท้อนคิดจะได้ผลดีต้องเกิดจากการรับรู้ความเข้าใจตนเองเป็นสำคัญ มีการสะท้อนที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ดังจะเห็นได้ชัดเจนในการใช้กระบวนการสะท้อนคิดของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษ ซึ่งมีการวิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จนนำไปสู่การนำความเข้าใจที่เกิดขึ้นเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้จริงในชั้นเรียน

เนื่องจาก การสะท้อนคิดในการปฏิบัติ (Reflective practice) ก่อให้เกิดความความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จนนำไปสู่แนวทางการปฏิบัติใหม่ เมื่อผู้วิจัยเปิดพื้นที่ให้นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาการศึกษทุกคนสามารถพาตัวเองเข้าไปประสบกับสิ่งต่าง ๆ ได้โดยตรง แล้วจึงตกผลึกความคิดที่เกิดขึ้น จากประสบการณ์นั้น ก่อนจะเข้าสู่กระบวนการสรุปออกมาเป็น

หลักการ เพื่อนำไปปฏิบัติในชีวิตจริง การเรียนรู้จึงมีพลัง และเห็นผลชัดเจน การใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ จึงมีความเหมาะสมกับลักษณะของการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีการเรียนรู้ที่เกิดจากเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง โดยเฉพาะความสนใจทางด้านวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้สื่อเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้จริงในโรงเรียน

และเนื่องจาก การที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในขณะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ดังนั้นเมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีความรู้ และเข้าใจในหลักการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก็จะสามารถเลือก หรือพิจารณาได้ด้วยตนเองว่า จะเลือกใช้แนวคิด หลักการ หรือทฤษฎี มาเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนตามประสบการณ์ที่ตนเองได้รับจากรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ผู้วิจัยไม่ใช่เป็นเพียงผู้ให้ความรู้ใหม่ แต่เป็นผู้กระตุ้นให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการปฏิบัติ ไคร่ครวญ และเปลี่ยนแปลงความรู้จากประสบการณ์เดิมด้วยตนเอง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความรู้นี้ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดความรู้สึกเป็นอิสระจากความรู้เดิมที่เคยรับรู้ต่อ ๆ กันมา และกลายเป็นเจ้าของความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง เกิดความรู้สึกมีตัวตน ไม่ถูกครอบงำทางความคิดอย่างที่เคยปฏิบัติกันมาในอดีต จนกระทั่งเกิดความตระหนักต่อการนำความรู้ที่ได้รับนี้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จึงทำให้ผลการวัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษาของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในภาคสนามมีพัฒนาการที่สูงขึ้น

ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากการประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

## 1.2 ผลการศึกษาจากการประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

### 1.2.1 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) จากพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

เมื่อประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในภาคสนาม ของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการสะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ดังนี้

สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) โดยนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการบูรณาการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด เพื่อแก้ไขปัญหา ตลอดจนพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อออกแบบนวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมการสร้างสรณ์นวัตกรรมของนักเรียน ผู้วิจัยจึงขอแนะนำเสนอการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 42



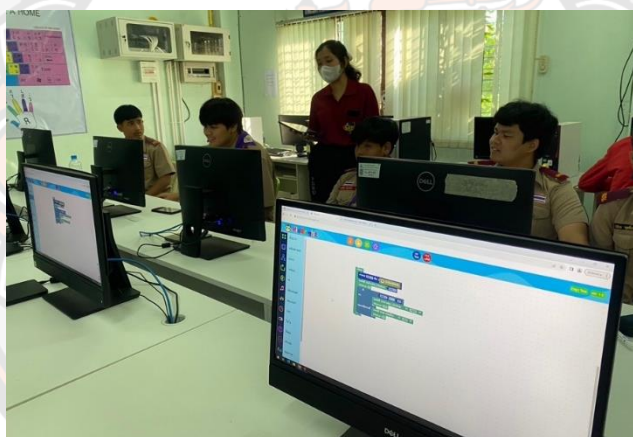
ภาพ 42 นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการ ลำดับที่ 1 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นการวิเคราะห์ปัญหา สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 42 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำเสนอปัญหา เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา และร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อกำหนดกรอบในการศึกษา 4 กรอบ ได้แก่ 1) แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) 2) ข้อเท็จจริง (Facts) 3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) และ 4) วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาการมีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด

1.2.2 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) จากพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

เมื่อประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ดังนี้

สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) โดยนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์บูรณาการใช้เทคโนโลยีเข้ากับวิธีการจัดการเรียนรู้สะเต็มโค้ดดิ้ง (STEM Coding) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม การออกแบบ และโค้ดดิ้ง เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน ผู้วิจัยจึงขอเสนอการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก ดังภาพ 43



ภาพ 43 นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้น การเขียนโค้ด (Code) สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก

จากภาพ 43 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เทคโนโลยีการเขียนโค้ด (Code) เพื่อให้ นักเรียนได้รู้จัก และมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภท และวิธีการใช้งานของเทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นร่วมกันสรุปประเด็นดังนี้ 1) สื่อเทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนอย่างไร 2) สื่อเทคโนโลยีนี้เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 3) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีนี้ คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า สื่อเทคโนโลยีนี้ มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร พร้อมทั้งให้นักเรียนสร้าง

และนำเสนอเทคโนโลยีที่ตนเองสนใจ โดยมีประเด็นดังนี้ 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเป็นสื่อเทคโนโลยีประเภทใด 2) หลักการออกแบบ และวิธีการสร้างสื่อเทคโนโลยีนี้เป็นอย่างไร 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม หรือไม่ อย่างไร และ 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริม การสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก

### 1.2.3 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)

จากพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

เมื่อประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ดังนี้

สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) โดยนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์บูรณาการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ Buzz Group ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้นวัตกรรมเป็นฐาน (Innovation-Based Learning) เพื่อเปิดโอกาส และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น คิดหาคำตอบ และแนวทางในการแก้ปัญหา ร่วมกัน จึงทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างสรรค์ นวัตกรรมในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงขอแนะนำเสนอการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ในระดับมาก ดังภาพ 44



ภาพ 44 นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ในชั้นการอภิปรายแนวคิด และข้อคิดเห็น สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ในระดับมาก

จากภาพ 44 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถที่หลากหลาย เพื่อระดมความคิด แบ่งหน้าที่ในการทำงาน ออกแบบ และสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านสังคมในระดับมาก

#### 1.2.4 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

จากพฤติกรรมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

เมื่อประเมินพฤติกรรมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ดังนี้  
สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) โดยนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์บูรณาการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ร่วมกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนออกแบบ และสร้างต้นแบบนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง จึงทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความเป็นนวัตกรรม (Innovator) ผู้วิจัยจึงขอเสนอการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก ดังภาพ 45



ภาพ 45 นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นการนำเสนอผลงานสะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ในระดับมาก



จากภาพ 45 สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ ระบุปัญหา และนำเสนอ โดยการรายงานผลหน้าชั้นเรียน เพื่อพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยกัน โดยมีประเด็นดังนี้ 1) แนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง 2) ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวทาง หรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามีอะไรบ้าง เพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่อย่างไร 3) ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด และ 4) ประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ที่ควรตัดทิ้ง เพราะเหตุใด จากนั้นร่วมกันสรุป และตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนร่วมกันออกแบบ และสร้างนวัตกรรมที่เชื่อมโยงกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตัดสินใจเลือก โดยการออกแบบ และนำเสนอ Idea sketch และ สร้าง Prototype เพื่อพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ของการสร้างนวัตกรรมร่วมกัน โดยมีประเด็นดังนี้ 1) Prototype นี้ เป็นต้นแบบของการสร้างนวัตกรรมอะไร และประเภทใด 2) Prototype นี้ สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร 3) Prototype นี้ มีจุดเด่นอะไร ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ 4) Prototype นี้ มีประเด็นที่มีแนวโน้ม หรือคาดว่า ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใด 5) Prototype นี้ มีข้อจำกัดด้านใดบ้าง ที่มีแนวโน้ม หรือคาดว่า เป็นอุปสรรคต่อการนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 6) แนวทางในการปรับปรุง หรือพัฒนา Prototype นี้ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น หลังจากที่ได้รับความแนะนำจากการพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ของการสร้างนวัตกรรมแล้ว นักเรียนร่วมกันตรวจสอบคุณภาพของ Prototype เพื่อแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาให้ต้นแบบนวัตกรรมมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น และสร้างนวัตกรรมตามต้นแบบที่ได้กำหนดไว้ สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการศึกษาในระดับมาก

## 2. ผลการศึกษาการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

ได้นำเสนอผลการศึกษาการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม ซึ่งแบ่งการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) และข้อมูลจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ดังนี้

## 1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)

### 1.1 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

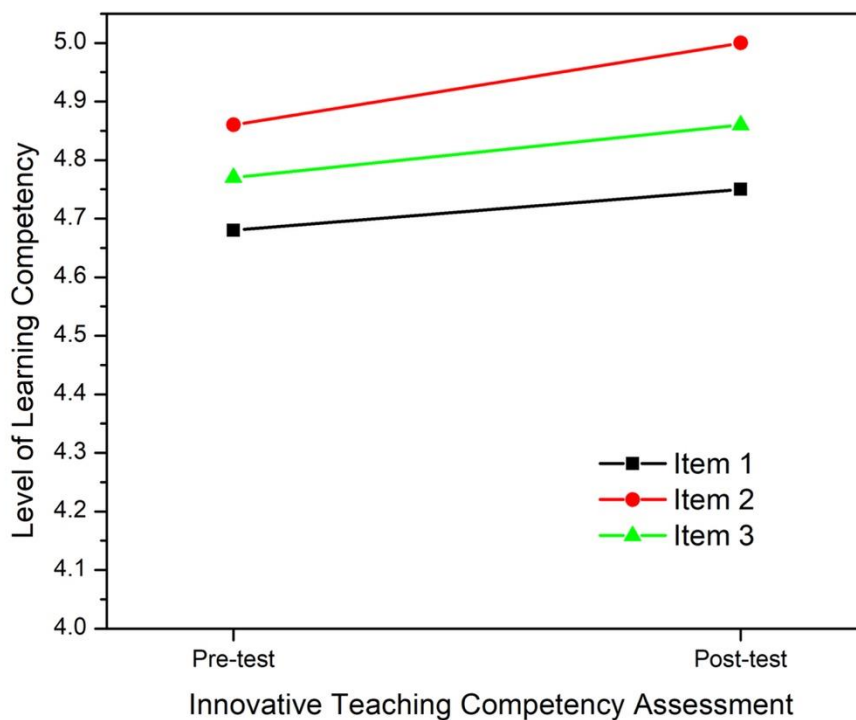
ผลการศึกษาการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม โดยใช้แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังตาราง 41

ตาราง 41 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม

สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	
	ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม	ระดับ	หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม	ระดับ
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์				
<b>สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)</b>				
1. ฉันมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ	4.68	มากที่สุด	4.75	มากที่สุด
2. ฉันมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	4.86	มากที่สุด	5.00	มากที่สุด
3. ฉันสามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้	4.77	มากที่สุด	4.86	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.77</b>	<b>มากที่สุด</b>	<b>4.87</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 41 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม จากการวัดก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม ทั้ง 2 ครั้ง พบว่า ในการวัดหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้

ในภาคสนาม นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านการเรียนรู้ในทุกองค์ประกอบสูงกว่า ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม แสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 46



Item 1 หมายถึง มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอน วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ

Item 2 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

Item 3 หมายถึง สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

**ภาพ 46แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพ  
ครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม**

จากภาพ 46 สมรรถนะด้านการเรียนรู้ในทุกองค์ประกอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวมก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม มีค่าเท่ากับ 4.77 ระดับมากที่สุด และ 4.87 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ ซึ่งในรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.68 ระดับมากที่สุด และ 4.75 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย

4.86 ระดับมากที่สุด และ 5.00 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ และองค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.77 ระดับมากที่สุด และ 4.86 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ

สรุปได้ว่า จากการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ในภาคสนามทั้งในภาพรวม และรายองค์ประกอบนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม พบว่า องค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ ส่วนองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์สามารถนำประสบการณ์ ในการเรียนรู้ที่เคยได้รับ ได้แก่ การวิเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จาก VDO กรณีศึกษา การวิเคราะห์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบ และนำเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลอง ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยีที่ส่งเสริมให้นักเรียน สร้างนวัตกรรม ตลอดจนสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำเสนอปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา และร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นได้ ส่งเสริมให้ นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)

ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ผู้วิจัยจึงขอแนะนำเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

## 1.2 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

1.2.1 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

เมื่อพิจารณาแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ก่อน และหลังดำเนินการจัดการ เรียนรู้ในภาคสนาม มีแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะ ด้านการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึง สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมาก ดังภาพ 47

<p>1. จินปปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอน วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ (ด้านเจตคติ)</p>	<p>• ค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ          ค้นหาสนใจและดำเนินการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ที่สนใจได้จริง          และตระหนักถึงความสำคัญใน วิชาที่เรียนสอน แต่เรียนแบบ</p>
---	--

ภาพ 47 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 1 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านเจตคติ ในระดับมาก

จากภาพ 56 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ที่น่าสนใจ และสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ จึงเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการ หรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์หลากหลายวิธี ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการบูรณาการวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านเจตคติ ในระดับมาก

2) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 48

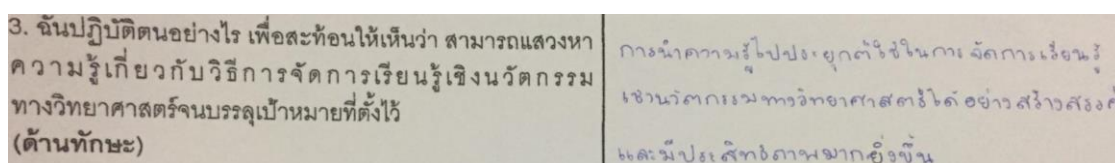
<p>2. จินปปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความรู้)</p>	<p>ปฏิบัติตนโดยมีการค้นคว้าหาข้อมูลก่อนแล้ว จึงเป็นขั้นตอน ๆ จนถึงขั้นปฏิบัติจริง จึงจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพได้</p>
--	--

ภาพ 48 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 2 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 48 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้จากประสบการณ์เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างเหมาะสม ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการเลือกใช้ หรือบูรณาการความรู้

ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับบริบทในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

3) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 49



ภาพ 49 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 49 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการเรียนรู้ด้านทักษะ ในระดับมากที่สุด

## 2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

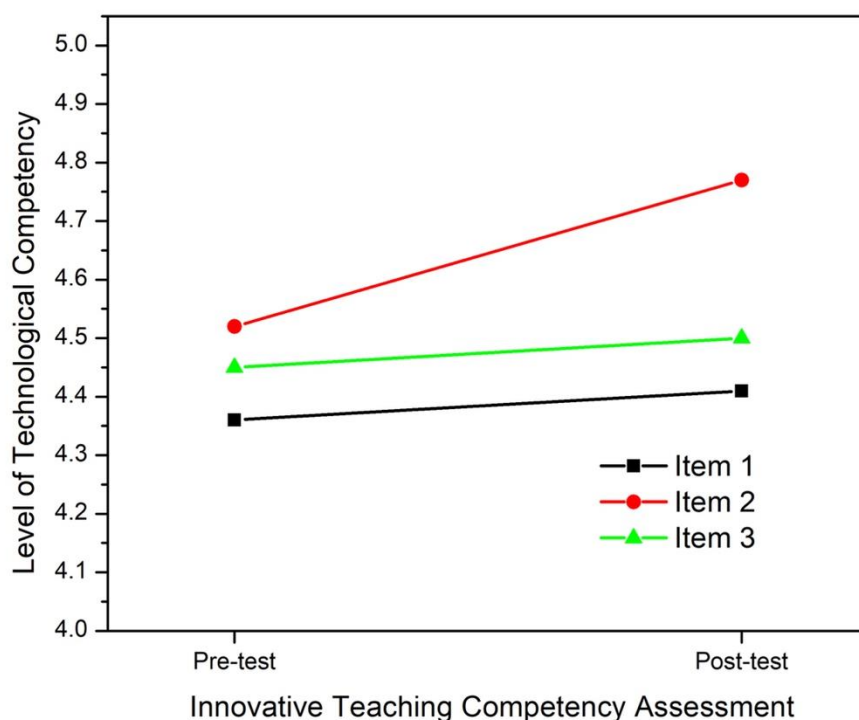
### 2.1 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

ผลการศึกษาการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม ดังตาราง 42

ตาราง 42 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพ  
ครูวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	
	ก่อนดำเนินการ จัดการเรียนรู้ ในภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ	หลังดำเนินการ จัดการเรียนรู้ ในภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ
<b>สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)</b>				
1. ฉันมีความยินดีที่จะบูรณาการ เทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้	4.36	มาก	4.41	มาก
2. ฉันมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี การสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และ วิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับ การสอนวิทยาศาสตร์	4.52	มากที่สุด	4.77	มากที่สุด
3. ฉันสามารถใช้เทคโนโลยี ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ	4.45	มาก	4.50	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.44</b>	<b>มาก</b>	<b>4.56</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 42 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม จากการวัดก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม ทั้ง 2 ครั้ง พบว่า ในการวัดหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านเทคโนโลยีในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนามแสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 50



Item 1 หมายถึง มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้  
 Item 2 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย  
 และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์  
 Item 3 หมายถึง สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม  
 ทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ

ภาพ 50 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษา  
 วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 50 สมรรถนะด้านเทคโนโลยีในทุกองค์ประกอบของนักศึกษาวิชาชีพ  
 ครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวมก่อนดำเนินการ  
 จัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนามมีค่าเท่ากับ 4.44 ระดับมาก  
 และ 4.56 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ ซึ่งในรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.36  
 ระดับมาก และ 4.41 ระดับมาก ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.52 ระดับมากที่สุด และ  
 4.77 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ และองค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.45 ระดับมาก และ 4.50  
 ระดับมาก ตามลำดับ



สรุปได้ว่า จากการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนามทั้งในภาพรวม และรายองค์ประกอบนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม พบว่า องค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ ส่วนองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เล็งเห็นถึงความสำคัญของการบูรณาการสื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างนำเสนอ และใช้สื่อเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภท และวิธีการใช้งานสื่อเทคโนโลยี รวมถึงการสร้างเทคโนโลยี และนวัตกรรม สำหรับการออกแบบ และนำเสนอนวัตกรรมได้ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ผู้วิจัยจึงขอแนะนำเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

## 2.2 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

### 2.2.1 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

เมื่อพิจารณาแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม มีแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยีในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมาก ดังภาพ 51

1. จินปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้ (ด้านเจตคติ)	การนำกระบวนการทางด้านเทคโนโลยีมาจัดทำร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเราเอง เช่น การประยุกต์ใช้ในการสอนในชั้นเรียนได้จริง และมีประสิทธิภาพ
---	---

ภาพ 51 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านเจตคติ ในระดับมาก

จากภาพ 51 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีจากการสืบค้นประเภท และวิธีการใช้งานของเทคโนโลยี เพื่อสร้าง และนำเสนอนวัตกรรมได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านเจตคติ ในระดับมาก

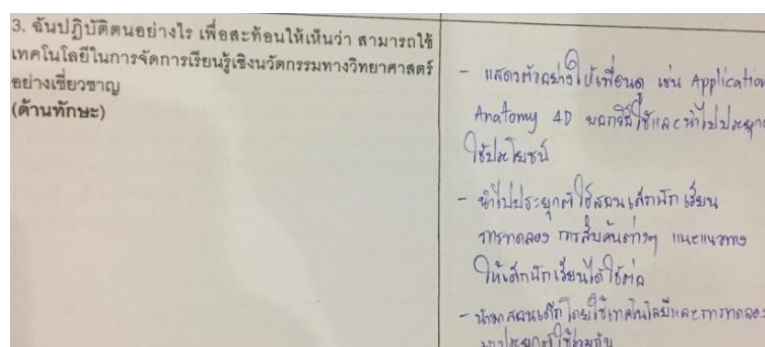
2) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ด้านความรู้ ในระดับมาก ดังภาพ 52

2. จินปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ (ด้านความรู้)	สามารถเผยแพร่ผลของการสอนที่ได้ให้นักเรียนได้ สอนด้วยวิธีการที่ทันสมัย
---	---

ภาพ 52 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านความรู้ ในระดับมาก

จากภาพ 52 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถเผยแพร่ และแนะนำเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถสอนวิธีการใช้งานเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ให้กับนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการสร้าง และนำเสนอนวัตกรรมได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านความรู้ ในระดับมาก

3) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ด้านทักษะ ในระดับมาก ดังภาพ 53



ภาพ 53 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านทักษะ ในระดับมาก

จากภาพ 53 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถสืบค้น และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีได้อย่างหลากหลาย เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถถ่ายทอดแนวทางในการใช้งานเทคโนโลยีให้กับนักเรียนได้ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเชี่ยวชาญ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ด้านทักษะ ในระดับมาก

### 3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)

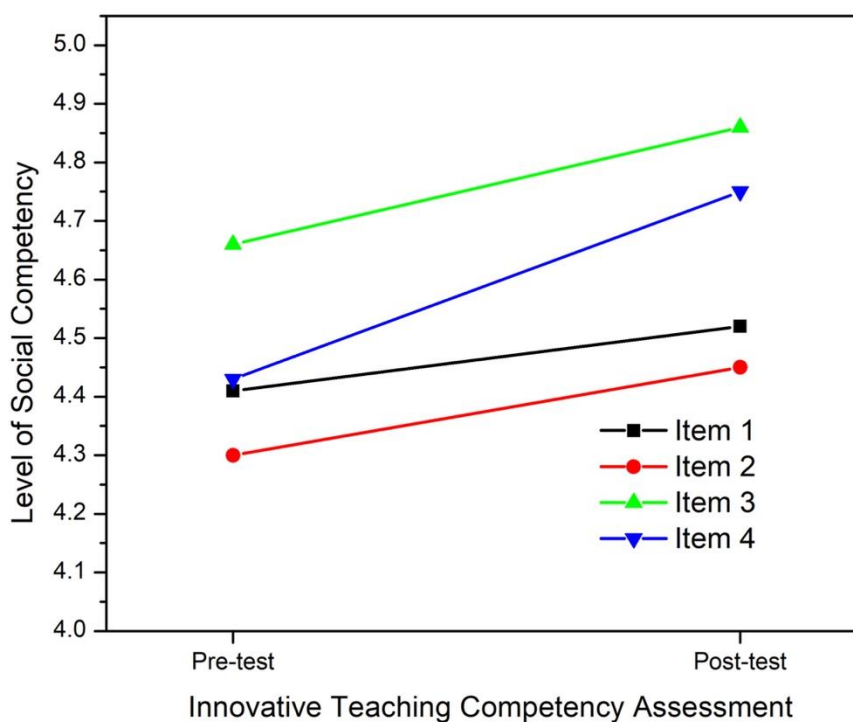
#### 3.1 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

ผลการศึกษาการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม ดังตาราง 43

ตาราง 43 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครู  
วิทยาศาสตร์ทั้งก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	
	ก่อนดำเนินการ จัดการเรียนรู้ ในภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ	หลังดำเนินการ จัดการเรียนรู้ ในภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ
<b>สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)</b>				
1. ฉันมีความยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการจัดการเรียนรู้ ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	4.41	มาก	4.52	มากที่สุด
2. ฉันมีความยินดีที่จะนำปัญหา ที่พบในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ	4.30	มาก	4.45	มาก
3. ฉันมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย	4.66	มากที่สุด	4.86	มากที่สุด
4. ฉันสามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการ เรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ	4.43	มาก	4.75	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.45</b>	<b>มาก</b>	<b>4.65</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 43 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครู  
วิทยาศาสตร์ในภาคสนาม จากการวัดก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการ  
จัดการเรียนรู้ในภาคสนาม ทั้ง 2 ครั้ง พบว่า ในการวัดหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม  
นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านสังคมในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนดำเนินการ  
จัดการเรียนรู้ในภาคสนาม แสดงข้อมูลเป็นกราฟ ดังภาพ 54



Item 1 หมายถึง มีความยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการจัดการเรียนรู้ตาม บทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

Item 2 หมายถึง มีความยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ

Item 3 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ใ้ทำงานสำเร็จตามเป้าหมาย

Item 4 สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดย จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ

ภาพ 54 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 54 สมรรถนะด้านสังคมในทุกองค์ประกอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวม ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม มีค่าเท่ากับ 4.45 ระดับมาก และ 4.65 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ ซึ่งในรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.41 ระดับมาก และ 4.52 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.30

ระดับมาก และ 4.45 ระดับมาก ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.66 ระดับมากที่สุด และ 4.86 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ และองค์ประกอบที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 4.43 ระดับมาก และ 4.75 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ

สรุปได้ว่า จากการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนามทั้งในภาพรวม และรายองค์ประกอบนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม พบว่า องค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 4 ส่วนองค์ประกอบที่ 1 และ องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการใช้ความสามารถที่หลากหลายของสมาชิกภายในกลุ่ม ระดมความคิด แบ่งหน้าที่ในการทำงาน เสร็จจาสื่อสาร เพื่อการทำงานร่วมกันให้งานสำเร็จลุล่วง สามารถออกแบบ และสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนา สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)

ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ผู้วิจัยจึงขอเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

### 3.2 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

3.2.1 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

เมื่อพิจารณาแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม มีแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคมในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมาก ดังภาพ 55

<p>1. ฉันปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการจัดการเรียนรู้ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (ด้านเจตคติ)</p>	<p>- ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นไม่ เจ้าตัวฝ่ายอีกฝ่ายหนึ่ง</p> <p>- พยายามลดข้อขัดแย้ง เสียสละในหน่วยงาน ที่ตนเองสามารถทำได้ มีคนคิดเริ่มทำงานวางแผนงาน เพื่อนำไปสอนคนอื่นนักเรียน</p>
--	--

ภาพ 55 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก

จากภาพ 55 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม ช่วยเหลืองานส่วนรวมตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มใจ เพื่อสร้างนวัตกรรม สำหรับจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันกับนักเรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก

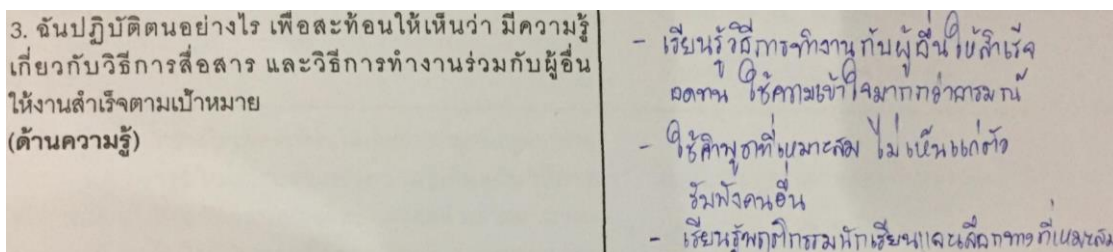
2) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมาก ดังภาพ 56

<p>2. ฉันปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความยินดีที่จะนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ (ด้านเจตคติ)</p>	<p>- ขุดคุ้ยกับ เพื่อนในกลุ่ม ถึงข้อบกพร่อง มีอะไรบ้าง โดยให้แต่ละคนนำเสนอสอบปัญหาของตัวเอง เพื่อนำมาปรับแก้ข้อบกพร่องในสิ่งนั้น</p>
---	--

ภาพ 56 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก

จากภาพ 56 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ได้ปรึกษาหารือกับสมาชิกภายในกลุ่มถึงข้อบกพร่อง หรืออุปสรรคในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญของการนำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสะท้อนผลร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านสังคม ด้านเจตคติ ในระดับมาก

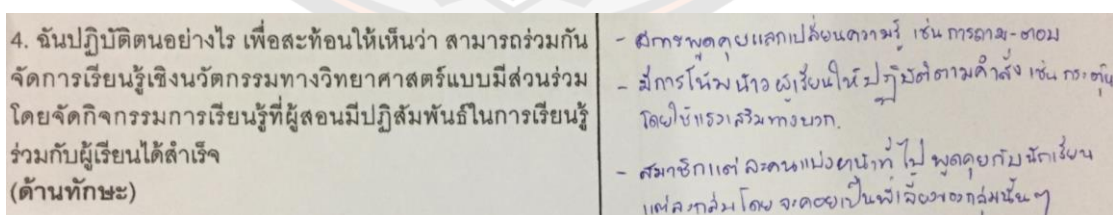
3) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ด้านความรู้ ในระดับมาก ดังภาพ 57



ภาพ 57 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านความรู้ ในระดับมาก

จากภาพ 57 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกัน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมายทำให้นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์สามารถทำงานร่วมกัน สามารถใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม และตระหนักถึงประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ของตนเอง เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์มีสมรรถนะด้านสังคม ด้านความรู้ ในระดับมาก

4) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ด้านทักษะ ในระดับมาก ดังภาพ 58



ภาพ 58 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาการศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านสังคม ด้านทักษะ ในระดับมาก



จากภาพ 67 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้วิธีการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านสังคม ด้านทักษะในระดับมาก

#### 4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

##### 4.1 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

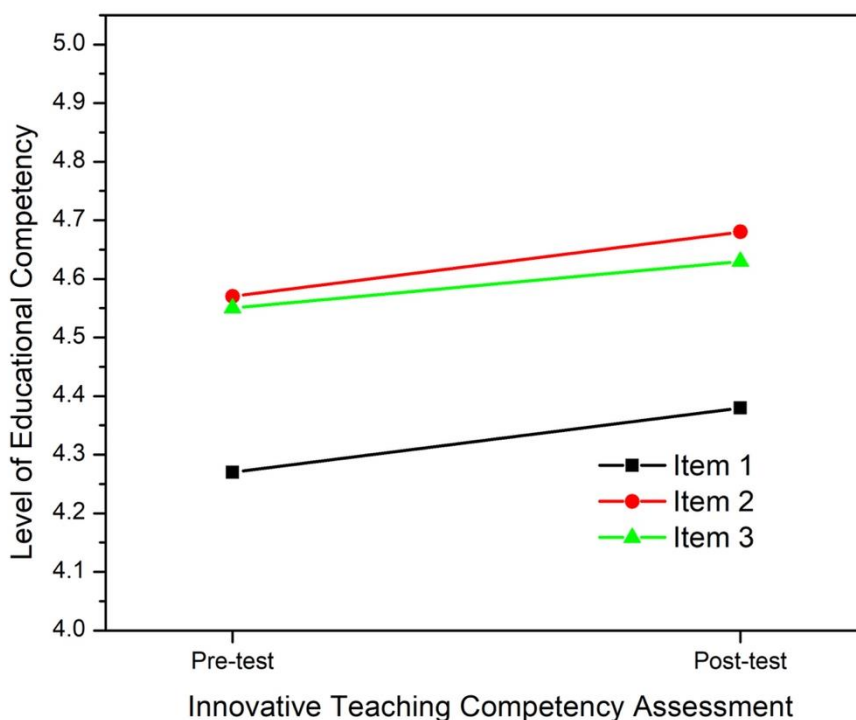
ผลการศึกษาการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม ดังตาราง 44

ตาราง 44 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	
	ก่อนดำเนินการ จัดการเรียนรู้ใน ภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ	หลังดำเนินการ จัดการเรียนรู้ใน ภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ
<b>สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)</b>				
1. ฉันมีความพึงพอใจ ต่อประสิทธิภาพในการจัด การเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง	4.27	มาก	4.38	มาก
2. ฉันสามารถบูรณาการความรู้ เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอน วิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี	4.57	มากที่สุด	4.68	มากที่สุด

สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	
	ก่อนดำเนินการ จัดการเรียนรู้ใน ภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ	หลังดำเนินการ จัดการเรียนรู้ใน ภาคสนาม	ระดับ สมรรถนะ
สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์				
3. ฉันทสามารถบูรณาการใช้ ความสามารถในการแสวงหา ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถ ในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถ ปรับปรุง และพัฒนาการจัด การเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ	4.55	มากที่สุด	4.63	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.46</b>	<b>มาก</b>	<b>4.56</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 44 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม จากการวัดก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม ทั้ง 2 ครั้ง พบว่า ในการวัดหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดสมรรถนะด้านการศึกษาในทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม แสดงข้อมูลเป็นกราฟดังภาพ 59



Item 1 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

Item 2 หมายถึง สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี การสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

Item 3 หมายถึง สามารถบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

ภาพ 59 แสดงผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษานักศึกษา  
วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากภาพ 59 สมรรถนะด้านการศึกษาในทุกองค์ประกอบของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นได้จากค่าเฉลี่ยในภาพรวมก่อนดำเนินการ จัดการเรียนรู้ในภาคสนาม และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนามมีค่าเท่ากับ 4.46 ระดับมาก และ 4.56 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ ซึ่งในรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.27 ระดับมาก และ 4.38 ระดับมาก ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.57 ระดับมากที่สุด และ 4.68 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ และองค์ประกอบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.55 ระดับมากที่สุด และ 4.63 ระดับมากที่สุด ตามลำดับ

สรุปได้ว่า จากการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษาของนักศึกษา วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ในภาคสนามทั้งในภาพรวม และรายองค์ประกอบนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม พบว่า องค์ประกอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย สูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 ส่วนองค์ประกอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์สามารถบูรณาการความรู้ เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอน วิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้ เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถ ในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถ ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้ ส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์เกิดการ พัฒนา สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

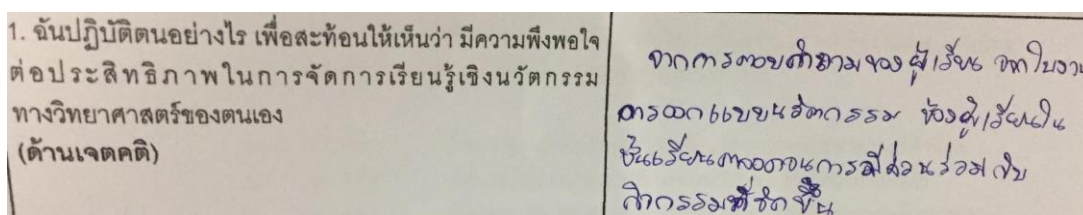
ซึ่งผลการศึกษาจากแบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT) ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ผู้วิจัยจึงขอเสนอเป็นรายสมรรถนะ ดังนี้

## 4.2 ผลการศึกษาจากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

4.2.1 ผลการประเมินระดับสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ของนักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์ หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

เมื่อพิจารณาแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม มีแนวคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษาในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

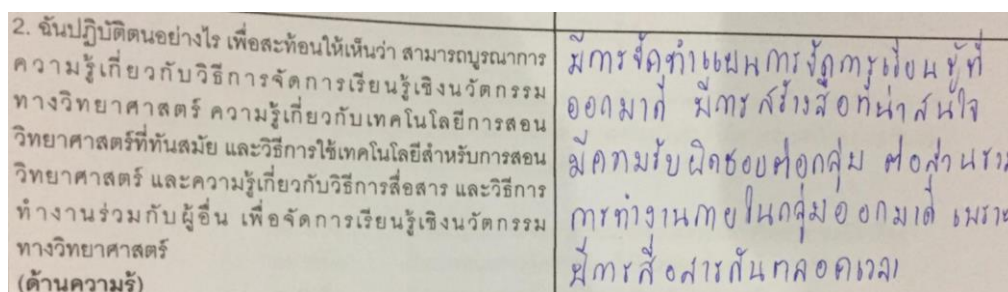
1) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ด้านเจตคติ ในระดับมาก ดังภาพ 60



ภาพ 60 แสดงคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 1 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านเจตคติ ในระดับมาก

จากภาพ 60 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน ตลอดจนนักเรียนสามารถออกแบบ และสร้างนวัตกรรมได้ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านเจตคติ ในระดับมาก

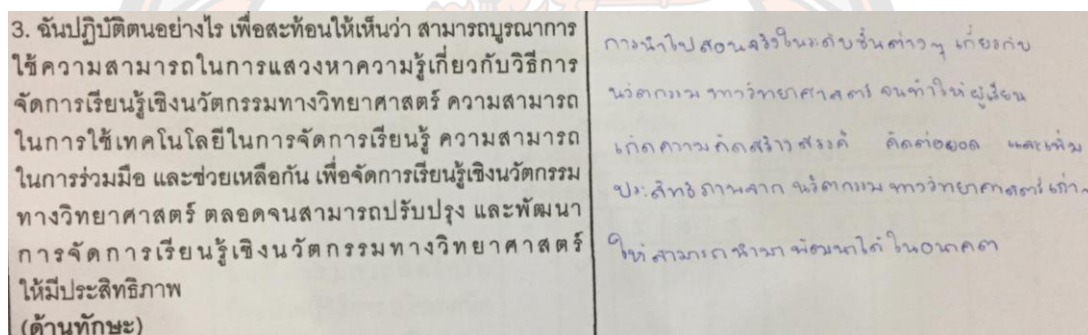
2) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด ดังภาพ 61



ภาพ 61 แสดงคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 4 ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

จากภาพ 61 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถร่วมกัน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ สร้างสื่อ เทคโนโลยีที่น่าสนใจ มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ และการทำงาน ที่ตนเองได้รับมอบหมาย และมีการ สื่อสารกันอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้สำเร็จตามเป้าหมาย ได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านความรู้ ในระดับมากที่สุด

3) คำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึง สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ด้านทักษะ ในระดับมาก ดังภาพ 62



ภาพ 62 แสดงคำตอบของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ลำดับที่ 3 ที่สะท้อน ให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านทักษะ ในระดับมาก

จากภาพ 62 สะท้อนให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถสร้าง นวัตกรรม เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการให้สอดคล้องกับเนื้อหา สาระวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถคิดต่อยอด ตลอดจนสามารถสร้างนวัตกรรมได้ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถบูรณาการใช้ ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์มีสมรรถนะด้านการศึกษา ด้านทักษะ ในระดับมาก

สรุปผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม พบว่า เมื่อผู้วิจัยพัฒนา และใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ในระยะที่ 2 เรียบร้อยแล้ว ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากรายวิชาการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ได้รับ ได้แก่ วิธีการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิธีต่าง ๆ วิธีการสืบค้นเทคโนโลยีที่ทันสมัย สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ การออกแบบ และประยุกต์ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้ผู้สอนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกัน การสร้าง และใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย การนำเสนอปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงการบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ (Understand Science Innovative Teaching) มีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกับการสอนวิทยาศาสตร์ แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค และวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ และวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน และวิเคราะห์แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค และวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน จาก VDO กรณีศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นให้ประสบการณ์ (Experience Science Innovative Teaching) ขั้นนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการให้ประสบการณ์เกี่ยวกับหลักการออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ (AECT Standards, 2012) ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประเภทของนวัตกรรม (Kaufman, 2015) การเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างและใช้สื่อเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการเตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) ขั้นนี้เป็นขั้นตอนการเตรียมการก่อนจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการออกแบบ และจัดกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรม วิธีการสื่อสาร วิธีการแบ่งงาน ตามบทบาทหน้าที่ และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย ออกแบบ Idea sketch และสร้าง Prototype ในการแก้ปัญหา ออกแบบ และสร้างนวัตกรรมสิ่งใหม่ หรือพัฒนา/ต่อยอดนวัตกรรมสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วในการแก้ปัญหา นำเสนอนวัตกรรมสิ่งใหม่ หรือพัฒนา/ต่อยอดนวัตกรรมสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วในการแก้ปัญหา การสะท้อน และประเมินผลความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จของการนำนวัตกรรมไปใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เลือกแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เลือกแนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สร้าง และประยุกต์ใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอ เพื่อรับข้อมูลป้อนกลับ (feedback) จากเพื่อนร่วมชั้น และอาจารย์ผู้สอน ก่อนนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค

และขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ และการสะท้อนผล (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science) เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การบูรณาการใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์



การปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้  
แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การสรุป สะท้อน  
และประเมินผลประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์รายบุคคล และรายกลุ่ม การ  
สรุป สะท้อน และประเมินผลประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ตาม  
สภาพจริง การประเมินความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้/แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้  
เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้  
เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)  
สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social  
Competency) และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ที่ครอบคลุม  
ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ จนสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม  
ทางวิทยาศาสตร์ในภาคสนามให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

## บทที่ 5

### บทสรุป

การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผลการวิจัย
4. ข้อเสนอแนะของการวิจัย

#### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์
3. เพื่อติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม

#### สรุปผลการวิจัย

การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัย ดังนี้

#### 1. ผลการสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์

พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะสำคัญที่ควรส่งเสริมให้กับนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ จากการสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์

จากอาจารย์ผู้สอน พบว่า การจัดสภาพการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ยังมีการส่งเสริมในระดับน้อยที่สุด และเมื่อวิเคราะห์ผลการจัดลำดับสภาพปัญหาในการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่มีสภาพปัญหาต้องได้รับการพัฒนาเป็นอันดับ 1 คือ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ รองลงมา คือ สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านเทคโนโลยี และสมรรถนะด้านสังคม ตามลำดับ และจากการสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และมีความต้องการได้รับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อวิเคราะห์ผลการจัดลำดับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ พบว่า สอดคล้องกับผลการจัดลำดับสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ คือ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีความต้องการได้รับการพัฒนาสูงสุด รองลงมา คือ สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านเทคโนโลยี และสมรรถนะด้านสังคม ตามลำดับ

## 2. ผลการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

พบว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐาน 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานของ Wurdinger (2016) ทั้งนี้ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ จำนวน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Understand Science Innovative Teaching) ขั้นตอนที่ 2 จัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Experience Science Innovative Teaching) ขั้นตอนที่ 3

เตรียมจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) และขั้นตอนที่ 4 ฝึกปฏิบัติการ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science) ซึ่งสามารถพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) 2) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) 3) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และ 4) สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ซึ่งผลการใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แสดงผลดังนี้

2.1 ผลการศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน จำนวน 3 ครั้ง พบว่า หลังเรียนนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสมรรถนะด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านเทคโนโลยี และสมรรถนะด้านสังคม ตามลำดับ

2.2 ผลการศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน จำนวน 3 ครั้ง พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะด้านการเรียนรู้รายองค์ประกอบสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยองค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ และองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ ตามลำดับ

2.3 ผลการศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เรียน โดยใช้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน จำนวน 3 ครั้ง พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะด้านเทคโนโลยีรายองค์ประกอบสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยองค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ และองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ ตามลำดับ



3.3 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ในภาคสนาม จากการวัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม จำนวน 2 ครั้ง พบว่า หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนามนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะด้านเทคโนโลยีรายองค์ประกอบสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยองค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ และองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ ตามลำดับ

3.4 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม จากการวัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม จำนวน 2 ครั้ง พบว่า หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะด้านเทคโนโลยีรายองค์ประกอบสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยองค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ และองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ ตามลำดับ

3.5 ผลการติดตามการพัฒนาสมรรถนะด้านการศึกษาของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม จากการวัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม จำนวน 2 ครั้ง พบว่า หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนามนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะด้านเทคโนโลยีรายองค์ประกอบสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยองค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านทักษะ และองค์ประกอบที่ 1 ด้านเจตคติ ตามลำดับ

### อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยแบบผสมผสาน โดยได้ศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งจากอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จนได้ร่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แล้วจึงศึกษาข้อมูลเชิงประจักษ์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อปรับโครงสร้างรายวิชาให้สมบูรณ์ขึ้น จากนั้นจึงหาคุณภาพของรายวิชา โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ แล้วปรับปรุงรายวิชาให้มี

ความเหมาะสม และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิจัยจากการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะ พบว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ครบทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา โดยมีประเด็นการอภิปรายผลในส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

### 1. การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1.1 การศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่า แนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) มีความเหมาะสมที่จะประยุกต์เป็นองค์ประกอบของสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) มีพฤติกรรมบ่งชี้ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายสำคัญในการผลิต และพัฒนานักศึกษาครูตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562) และผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญ คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)

ซึ่งแตกต่างจากองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ Whitman (1983) ที่ได้พัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมี 2 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการศึกษา และสมรรถนะด้านสังคม นอกจากนี้ยังแตกต่างจากองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ Amabile (1989) ที่ได้พัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม มี 3 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการศึกษา สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังแตกต่างจากองค์ประกอบของสมรรถนะ

การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ Slabbert (1994) ที่ได้พัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม มี 2 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังแตกต่างจากองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ Brandon (2004) ที่ได้พัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมีเพียงสมรรถนะด้านสังคม รวมถึงยังแตกต่างจากองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ Chen, 2007; Ma, 2009; Tan, 2010 ที่ได้พัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม มี 5 สมรรถนะ ได้แก่ การประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ การใช้นวัตกรรมในเนื้อหาสาระที่สอน การใช้วิธีการสอน และทฤษฎีการสอนเชิงนวัตกรรม การใช้ทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และการประเมินเชิงนวัตกรรม และยิ่งแตกต่างจากองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของ Ferrari et al. (2009) ได้พัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมี 2 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการศึกษา และสมรรถนะด้านสังคม

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์จากแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นกรอบในการศึกษา และการสร้างแบบสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

1.2 การสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน ผลการวิจัย พบว่าการจัดสภาพการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ยังมีการส่งเสริมในระดับน้อยที่สุด

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การที่ผู้สอนไม่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู อาทิเช่น ไม่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ และการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการเรียนรู้ ไม่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี ไม่จัดกิจกรรมการเรียนรู้



ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบมีส่วนร่วม และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านสังคม ไม่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนบูรณาการใช้ความรู้ และความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความรู้ และความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และไม่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา

และที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้สอนจัดสภาพการเรียนการสอนที่ยังไม่เอื้อต่อการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ อาทิเช่น ยังไม่มีการจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ใช้ประสบการณ์ ของตนเองมาใช้ในการเรียนรู้ (Experiential Learning) สำหรับสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม และจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนานวัตกรรม ยังไม่มีการจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำความรู้ทางเทคโนโลยีการศึกษา (Technology and Education) อาทิเช่น สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน ได้แก่ โปรแกรม PhET, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, โปรแกรม QuizWhizzer, โปรแกรม Quizlet, เว็บไซต์ BADA BOOM, โปรแกรม QUIZSHOW.IO และเว็บไซต์ Review Game Zone สื่อเทคโนโลยีเพื่อการนำเสนอข้อมูล ได้แก่ โปรแกรม Piktochart และโปรแกรม Powtoon และสื่อเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ แอปพลิเคชัน Quiver และแอปพลิเคชัน Anatomy 4D มาใช้ เพื่อบูรณาการกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จัดการเรียนรู้ให้นักศึกษา วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา (Innovation and Information Technology for Education) อาทิเช่น นวัตกรรมด้านสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้แก่ โปรแกรม SketchUp, Micro Controller, Microbit, Raspberry pi และ KidBright มาใช้ในการออกแบบ สร้าง และนำเสนอนวัตกรรม ยังไม่มีการจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษา วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม และจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันเป็นกลุ่มในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) ยังไม่มีการจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการเรียนรู้จากปัญหา (Problem Based Learning) หรือสถานการณ์ปัญหาผ่านการระบุปัญหา กำหนดวิธีการ แก้ไขปัญหา ออกแบบนวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหา และสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหา และนำนวัตกรรมการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียน สามารถพัฒนานวัตกรรมยังไม่มีจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ได้สร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะโครงงาน (Project Based Learning) ซึ่งเป็นนวัตกรรมการสอนกลุ่มย่อย (Kolb, 2015); (AECT Standards, 2012); (Kaufman, 2015); (Barkley, Cross, & Major, 2014); (Boud, & Feletii, 2013); (Wurdinger, 2016)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอนพบว่า การจัดสภาพการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ยังมีการส่งเสริมในระดับน้อยที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nzilano (2013) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาสมรรถนะการสอนที่นำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพอครุ จากการฝึกประสบการณ์สอนในสถานศึกษา ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะการสอนที่นำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพอครุ อยู่ในระดับต่ำ จากผลการวิจัยจึงได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้สอนควรออกแบบการเรียนรู้ และจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพอครุ และควรมีการฝึกฝน และพัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพอครุก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพอันจะนำไปสู่การสร้างสรณ์นวัตกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

และสอดคล้องกับการศึกษาสภาพปัญหาจริงเกี่ยวกับการผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพอครุให้เป็นครูผู้สร้างเป็นนวัตกรรมนั้น พบว่า การส่งเสริม และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพอครุให้เป็นครูผู้สร้างเป็นนวัตกรรมยังไม่ทั่วถึง และยังไม่เพียงพอ ดังสะท้อนให้เห็นได้จาก ผลการวิจัยของ วสันต์ สุทธาวาศ และประสพชัย พสุนนท์ (2561) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาวิชาชีพอครุที่บ่งชี้ถึงการเป็นครูผู้สร้างนวัตกรรม ณ โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม พบว่า การจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาวิชาชีพอครุ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดริเริ่ม แต่ยังไม่ถึงการเป็นคนนวัตกรรม หรือความเป็นนวัตกรรมอย่างแท้จริง กล่าวคือ ผู้เรียนยังไม่สามารถสร้างผลงานของตนเองให้มีคุณค่าในระดับของความเป็นนวัตกรรมได้ กล่าวคือ ควรมีกระบวนการในการผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพอครุ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนการสอนให้เป็นครูผู้สร้างนวัตกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม

1.3 การสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้สำรวจสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิง

นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน ที่พบว่า การจัดสภาพการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ยังมีการส่งเสริมในระดับน้อยที่สุด จึงทำให้นักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์มีความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในระดับมากที่สุด

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่เพียงพอที่จะสามารถจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังไม่สามารถเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการ สอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งมักจะเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์วิธีเดิม ๆ ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ขาดความกระตือรือร้น ที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ซึ่งในบางครั้งก็ไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับ เนื้อหา และบริบทของผู้เรียน อีกทั้งยังคงยึดติดกับการใช้เทคโนโลยีการสอนที่คุ้นชิน เนื่องจากยังไม่ เชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนยังไม่สามารถจัดการ เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการสังเกต จดจำ การเลียนแบบ หรือการประยุกต์ใช้จากเพื่อน จากรุ่นพี่ หรือจากครูพี่เลี้ยง ซึ่งอาจเป็นวิธีการ ที่ไม่สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในบริบทที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากบริบทของนักเรียนมีความแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จึงมี ความต้องการได้รับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดง ให้เห็นว่าสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นอย่างยิ่ง ที่ควรส่งเสริมให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจความต้องการในการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู จากงานวิจัยของ Barak Morad, & Ragonis (2014) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูส่วนใหญ่ขาดความรู้ ความเข้าใจ และขาดการฝึกฝน ในการนำ ทฤษฎีความรู้เชิงนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครูแสดง ความต้องการสูงสุดที่จะได้รับการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อพัฒนา ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ แบบดั้งเดิมไม่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้แบบแยกส่วนระหว่างทฤษฎี และการปฏิบัติ การจัดการเรียนรู้ที่ขาดความเชื่อมโยง

ระหว่างการสร้างสรรคน์วัตกรรม และการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ที่ขาดการบูรณาการ ระหว่างแนวคิดเชิงนวัตกรรมกับสื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่

สอดคล้องกับการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในภาคเหนือ จากงานวิจัยของ อวยพร คำรัมย์กิจ (2565) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความต้องการที่จะได้รับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และพบว่า ด้านการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้มีความต้องการที่จะได้รับการพัฒนาอยู่ในระดับมากที่สุด

สอดคล้องกับการศึกษาความต้องการจำเป็นในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู จากงานวิจัยของ ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2564) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูมีความต้องการที่จะได้รับการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับมาก ซึ่งทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นทักษะที่จำเป็น ควรส่งเสริมให้กับนักศึกษาวิชาชีพครู เนื่องจากทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ดังที่ระบุไว้ในมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) มาตรฐานวิชาชีพครู (คุรุสภา, 2562) และผลลัพธ์การเรียนรู้สำคัญคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)

สอดคล้องกับการศึกษาความต้องการจำเป็นในการส่งเสริมอัตลักษณ์ของนักศึกษาวิชาชีพครูในการจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์นวัตกรรม จากงานวิจัยของ นนทชนิตร อาชวพร (2557) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูมีความต้องการที่จะได้รับการส่งเสริมอัตลักษณ์ ในการจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับมาก กล่าวคือ อาจารย์ผู้สอนควรมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการสอน เพื่อส่งเสริมอัตลักษณ์ในการจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และตอบสนองต่อความต้องการของนักศึกษาวิชาชีพครูที่ต้องการได้รับการส่งเสริมอัตลักษณ์ครูในการจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพ ดังที่สอดคล้องกับนโยบายในการผลิต และพัฒนาครูในระดับอุดมศึกษา

และสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ (2554) ที่ได้เห็นความสำคัญของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยได้ระบุมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูไว้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ระบุว่าให้นักศึกษาวิชาชีพครูมีการบูรณาการนวัตกรรมความรู้ระหว่างวิชาชีพครูกับวิชาเฉพาะด้านทักษะทางปัญญา ระบุว่า ให้นักศึกษาวิชาชีพครูคิดแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสลับซับซ้อน เสนอทางออกสู่การแก้ไขในชั้นเรียนได้อย่างสร้างสรรค์ และด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ ระบุว่า ให้นักศึกษาวิชาชีพครูมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้เรียน

ที่หลากหลายอย่างมีนวัตกรรม สอดคล้องกับคณะกรรมการคุรุสภา (2556) ได้ประกาศมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษา วิชาชีพครูไว้ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ ระบุว่า นักศึกษาวิชาชีพครูควรได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำแผนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ ทฤษฎี และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหาด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา ระบุว่า นักศึกษาวิชาชีพครู ควรได้รับสาระความรู้เกี่ยวกับ หลักการ แนวคิด การออกแบบ การประยุกต์ใช้ และการประเมินสื่อนวัตกรรม

และสอดคล้องกับที่ประชุมอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ (2560) ได้ระบุยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนาครู โดยมีเป้าหมาย เพื่อพัฒนานวัตกรรมการผลิตและพัฒนาครู โดยมีกลยุทธ์ คือ การสร้างนวัตกรรม เพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สู่การศึกษา 4.0 สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่ได้รับอนุมัติในแผนอุดมศึกษาระยะยาว 15 ปี ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2551-2565) ซึ่งได้กำหนดเป้าหมายในการผลิตบัณฑิต ให้สามารถพัฒนานวัตกรรม สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) ที่ได้ระบุเป้าหมายด้านผู้เรียนของแผนการศึกษาชาติ โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ให้มีเกิดคุณลักษณะ และทักษะด้านการสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรม สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2558) ที่ได้ระบุในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ว่า จะมุ่งปฏิรูปการเรียนรู้ พัฒนาการศึกษาระบบ ให้สามารถผลิตนวัตกรรมได้ และสอดคล้องกับกองบริหารงานวิจัย และประกันคุณภาพการศึกษา (2560) ที่ได้ขับเคลื่อนโมเดลประเทศไทย 4.0 โดยระบุว่า การที่คนไทยจะนำพาประเทศไปสู่ความยั่งยืนได้นั้น จะต้องพัฒนา และขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม

ฉะนั้นการยกระดับคุณภาพของการผลิต และพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ให้มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมได้ จึงถือเป็นกุญแจสำคัญประการหนึ่ง ในการขับเคลื่อนการปฏิรูปการศึกษาให้มีคุณภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิต และพัฒนาครูในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ (Zhu et al., 2013) ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเรียนรู้ และสามารถฝึกฝนให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยตรงภายใต้รายวิชาการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ สมรรถนะด้านเทคโนโลยี สมรรถนะด้านสังคม และสมรรถนะด้านการศึกษา ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

2. การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

2.1 การศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

การศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐาน 6 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของ Kolb (2015) 2) แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012) 3) แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ของ Kaufman (2015) 4) แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของ Barkley, Cross, & Major (2014) 5) แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) และ 6) แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของ Wurdinger (2016) มีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นแนวคิดพื้นฐาน เพื่อพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก แนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ของ Kolb (2015) เป็นแนวคิดที่ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทุกคนมีบทบาท และมีส่วนร่วมเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ปฏิสัมพันธ์ที่มีทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ออกไปอย่างกว้างขวางด้วยการสื่อสาร ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ การจัดประสบการณ์รูปธรรม การสะท้อนประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนรู้ การอภิปราย และการสรุปความคิดรวบยอด หลักการ องค์ความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ใช้ประสบการณ์ของตนเองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ สำหรับสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมซึ่งส่งเสริมสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก แนวคิดการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ของ AECT Standards (2012) เป็นแนวคิดที่ทำให้ นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์นำความรู้ทางเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ เพื่อการสืบค้นข้อมูล จัดแต่งข้อมูล ตลอดจนออกแบบนวัตกรรมที่ได้รับมอบหมาย ในรูปแบบต่าง ๆ ให้เกิดประประโยชน์ และสวยงาม นอกจากนี้ยังส่งเสริม และสนับสนุนการจัดการ เรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่ายึดเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นการเรียนรู้เชิงปฏิบัติให้เกิดประสบการณ์โดยผ่านสื่อดิจิทัลทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์นำความรู้ทางเทคโนโลยีการศึกษา อาทิเช่น สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน ได้แก่ โปรแกรม PhET, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, โปรแกรม QuizWhizzer, โปรแกรม Quizlet, เว็บไซต์ BADA BOOM, โปรแกรม QUIZSHOW.IO และเว็บไซต์ Review Game Zone สื่อเทคโนโลยีเพื่อการ นำเสนอข้อมูล ได้แก่ โปรแกรม Piktochart และโปรแกรม Powtoon และสื่อเทคโนโลยีเพื่อการ พัฒนาสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ แอปพลิเคชัน Quiver และแอปพลิเคชัน Anatomy 4D มาใช้ เพื่อบูรณา การกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพรู วิทยาศาสตร์นำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา (Innovation and Information Technology for Education) อาทิเช่น นวัตกรรมด้านสื่อ และเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้แก่ โปรแกรม SketchUp, Micro Controller, Microbit, Raspberry pi และ KidBright

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก แนวคิดนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ของ Kaufman (2015) เป็นแนวคิดที่ทำให้ นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์นำนวัตกรรมการเรียนรู้ ใหม่ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศใหม่มาใช้ หรือพัฒนา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติม นวัตกรรมการเรียนรู้เดิม หรือเทคโนโลยีสารสนเทศเดิมที่ช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และทำให้การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถ เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และสามารถ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้นวัตกรรม ซึ่งผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษา วิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ นำนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการศึกษา อาทิเช่น โปรแกรม SketchUp, Micro Controller, Microbit, Raspberry pi, KidBright มาใช้ในการออกแบบ สร้าง และนำเสนอ นวัตกรรม ซึ่งส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของ Barkley, Cross & Major (2014) เป็นแนวคิดที่ทำให้ นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นการเรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย เพื่อที่จะค้นคว้าหาคำตอบ อันจะนำไปสู่ ความเข้าใจอย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังเรียนรู้ เพื่อที่จะให้เกิดชิ้นงาน หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดจากการที่สมาชิกในกลุ่มร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน

จากนั้นสมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งในการที่จะบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้นั้น สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันออกแบบภาระงานต่าง ๆ แล้วมอบหมายภาระงานตามความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม ร่วมมือกันทำงาน พัฒนา และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน โดยที่นักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์แต่ละคนอาจได้รับภาระงานที่เหมือน หรือต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถ และขนาดของภาระงาน แต่อย่างไรก็ตามก็จะอยู่ภายใต้งานที่ได้รับมอบหมายเดียวกัน เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และเมื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เสร็จสิ้น จะเกิดความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ลึกซึ้งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสร้างนวัตกรรมผ่านการเรียนรู้ และการลงมือปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่มในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้ นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งส่งเสริมสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Boud, & Feletii (2013) เป็นแนวคิดที่ทำให้ นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์เกิดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ หรือเกิดความสนใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนผ่านการระบุปัญหา กำหนดวิธีการแก้ไข ปัญหา ออกแบบแนวทางในการแก้ไขปัญหา สร้างชิ้นงาน หรือนวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรม ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ และเกิดการเรียนรู้ โดยอาศัยประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ บนพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพ ครุวิทยาศาสตร์เกิดการเรียนรู้จากปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาผ่านกระบวนการระบุปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญห ออกแบบ นวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา และสร้าง หรือพัฒนานวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา และสามารถนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรม ซึ่งส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

และที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของ Wurdinger (2016) เป็นแนวคิดที่ทำให้ นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์เกิดการเรียนรู้จากการเผชิญกับปัญหา หรือสถานการณ์จริงในการเรียนรู้ โดยการสร้างแรงบันดาลใจ และกระตุ้นนำด้วยคำถาม เพื่อให้ นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์เกิดความสนใจ และอยากเรียนรู้ ซึ่งในการเรียนรู้ ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ จะมีการกำหนดภาระงานอย่างหลากหลาย โดยมอบหมายให้นักศึกษา วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์เรียนรู้ร่วมกันด้วยกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมมือกันทำงาน ผ่านการปฏิบัติจริง ตลอดจนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่ง นักศึกษาวิชาชีพ



ครูวิทยาศาสตร์จะออกแบบ และจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้นวัตกรรม จนเกิดองค์ความรู้ใหม่ และสามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเชี่ยวชาญ ตลอดจนสามารถนำเสนอปัญหา และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดการปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ การกำหนดสถานการณ์ปัญหา หรือประเด็นที่จะเรียนรู้ การระบุ และกำหนดปัญหา การออกแบบ และสร้างนวัตกรรม ในการแก้ปัญหา และการสะท้อนผล และให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ออกแบบ และสร้างนวัตกรรม เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้ นักเรียนสร้างนวัตกรรมในลักษณะโครงงาน ซึ่งส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

ดังนั้น แนวคิดพื้นฐานทั้ง 6 แนวคิด จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นกรอบ ในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Matthews, & Johnson (2017) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักศึกษาวิชาชีพครูในการใช้เทคโนโลยีเป็นฐานบูรณาการผ่าน การเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า ประเด็นสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษา วิชาชีพครู คือ การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการจัดกลุ่ม แบบลดความสามารถ ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี และการเรียนรู้ผ่านการทำโครงงานของนักศึกษาวิชาชีพครูช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมมีประสิทธิภาพดีขึ้น

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Orlandi (2010) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาการ จัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยบูรณาการกับเทคโนโลยี และจัดสถานการณ์ การเรียนรู้ให้นักศึกษาเกิดประสบการณ์จริงผ่านการเรียนรู้ และการลงมือปฏิบัติ สามารถพัฒนาการ เรียนรู้ และส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้แก่ นักศึกษาวิชาชีพครู

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Amelink Fowlin, & Scales (2013) ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีการศึกษา เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีการศึกษา เป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมในระดับอุดมศึกษา กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้ที่ผนวกเทคโนโลยี การศึกษาช่วยส่งเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Davis Hartshorne, & Ring (2010) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถของนักศึกษาวิชาชีพครูในการออกแบบนวัตกรรมสำหรับจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้แก่นักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ผนวกการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา สามารถพัฒนาความสามารถในการออกแบบนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู สำหรับจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้แก่นักเรียน

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wu, Hwang, Kuo, & Huang (2013) ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักศึกษาวิชาชีพครูในการใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์สามารถส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Kaufman (2015) ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาผลการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในโปรแกรมฝึกหัดการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีสารสนเทศมีความจำเป็น และมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และควรออกแบบโปรแกรมฝึกหัดการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูให้มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนรู้

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Diawati, Liliyasi, Setiabudi, & Buchari (2017) เพื่อศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และทักษะการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และทักษะการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู กล่าวคือ รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้การศึกษาปัญหาสามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู เพื่อจัดการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมได้เป็นอย่างดี

และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Lai et al. (2015) เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และทักษะการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพครู

2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดของ Caffarella (2022) เพื่อจัดการเรียนรู้ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ เนื่องจากมีขั้นตอนกระบวนการในการพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดการวิจัย โดยเริ่มตั้งแต่การสำรวจความต้องการของนักศึกษา การศึกษาสภาพปัญหา และแนวทางในการสอนของอาจารย์ผู้สอน หรือการนิเทศติดตามในสถานการณ์จริง การศึกษาหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ และนโยบายการผลิตครู ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครู ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่หลักการ ทฤษฎี และแนวคิดหลักในการออกแบบรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ ในรายวิชาทั้ง 16 สัปดาห์ สร้างสื่อการเรียนรู้ สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ออกแบบวิธีการวัด และประเมินผล และนำไปหาคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำไปจัดการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Understand Science Innovative Teaching) ขั้นที่ 2 ขั้นให้ประสบการณ์การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Experience Science Innovative Teaching) ขั้นที่ 3 ขั้นการเตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science) และขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสะท้อนผล (Practice & Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science) ซึ่งสามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้ง 4 สมรรถนะ

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ (Understand Science Innovative Teaching) โดยให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกับการสอนวิทยาศาสตร์ แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค และวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบต่าง ๆ แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค และวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน และวิเคราะห์แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบ

การจัดการเรียนรู้/เทคนิค และวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนจาก VDO กรณีศึกษา

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) ที่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ใหม่ ๆ สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จนบรรลุ เป้าหมายที่ตั้งไว้ และมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ขึ้นให้ประสบการณ์การเรียนรู้ โดยให้ประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับหลักการออกแบบ และสร้างสื่อเทคโนโลยี และนวัตกรรมประเภทต่าง ๆ ได้แก่ สื่อเทคโนโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูล สื่อเทคโนโลยีเพื่อการติดต่อสื่อสาร สื่อเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี เพื่อการนำเสนอข้อมูล สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน และสื่อเทคโนโลยี เพื่อการจัดทำแหล่งข้อมูล ประเภทของนวัตกรรม ได้แก่ นวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมด้านกระบวนการ นวัตกรรมด้านระบบการจัดการศึกษา หรือระบบการเรียนการสอน นวัตกรรมด้านหลักสูตรและการจัดกระบวนการเรียนการสอน นวัตกรรมด้านสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา นวัตกรรมด้านการบริหารจัดการทางการศึกษา และนวัตกรรมด้านการวัด และประเมินผลการศึกษา และการประยุกต์ใช้สื่อเทคโนโลยี และนวัตกรรมประเภทต่าง ๆ เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) ที่ว่า การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้ เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ยินดีที่จะบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 3 ขึ้นเตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติ โดยให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ออกแบบ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสื่อสาร การแบ่งงานตามบทบาทหน้าที่ และการทำงานร่วมกัน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย ออกแบบ Idea sketch และสร้าง Prototype ของนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา นำเสนอนวัตกรรม

สะท้อน และประเมินผลความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จของการนำนวัตกรรมไปใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ รับข้อเสนอแนะป้อนกลับ (Feedback) เพื่อปรับปรุง และพัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประยุกต์ใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างนวัตกรรม

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) ที่ว่า การจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นในทีมงานสำเร็จ ตามเป้าหมาย ยินดีให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้ตามบทบาทหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย สามารถร่วมกันจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนได้สำเร็จ และยินดีที่จะนำ ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอให้ผู้อื่นทราบ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

และที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 4 ชั้นการปฏิบัติการ การจัดการเรียนรู้และการสะท้อนผล โดยให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาค โดยบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้ เทคโนโลยี สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสารและวิธีการทำงานร่วมกับ ผู้อื่น และใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สะท้อน และประเมินผลการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์รายบุคคล และรายกลุ่ม สะท้อน และประเมินผล ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยี และนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน หรือนำเสนอปัญหาที่พบก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

และสอดคล้องกับแนวคิดของ Zhu, Wang, Cai, & Engels (2013) ที่ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และวิธีการใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร และวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น และใช้ความสามารถในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการร่วมมือ และช่วยเหลือกัน เพื่อจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

2.3 การศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะ

จากการศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดและประเมินผลก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน จำนวน 3 ครั้ง พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น สามารถส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ ทั้ง 4 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) และสมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) และครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากการดู VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร มีหลักการในการจัดการเรียนรู้อย่างไร 2) มโนทัศน์ใน VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ คือเรื่องอะไร ถูกต้อง หรือไม่ อย่างไร 3) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง และมีวิธีการวัดและประเมินผลผู้เรียนอย่างไร เหมาะสม หรือไม่ อย่างไร 4) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่สามารถช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมได้ หรือไม่ อย่างไร 5) จาก VDO ตัวอย่าง

การจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้สื่อเทคโนโลยี หรือไม่ ถ้ามี คืออะไร และสื่อเทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร และ 6) จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมในชั้นเรียนที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ มีหรือไม่ ถ้ามี คืออะไร

และได้วิเคราะห์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างไร 2) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนอย่างไร 3) จุดเด่นของแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้มีข้อจำกัดหรือไม่ อย่างไร หลังจากนั้นนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ได้สืบค้น และนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และทดลองปฏิบัติ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ตนเองได้ศึกษาให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้ร่วมกันสะท้อน และสรุปวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Chen, 2007; Ma, 2009; Tan (2010) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษา และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า หนึ่งในปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู คือ การที่ผู้สอนคิดค้นหาวิธีการสอนแนวใหม่ที่นำทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivist และ Social Constructivist มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Yagci (2016) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษามุมมอง และทัศนคติที่ส่งผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนของผู้สอน ประสบการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สืบค้นเกี่ยวกับประเภท และวิธีการใช้งานของเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) สื่อเทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

ทางวิทยาศาสตร์ และช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนอย่างไร 2) สื่อเทคโนโลยีนี้เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 3) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีนี้คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า สื่อเทคโนโลยีนี้ มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร พร้อมทั้งสร้าง และนำเสนอให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน ได้สะท้อนร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเป็นสื่อเทคโนโลยีประเภทใด
- 2) หลักการออกแบบ และวิธีการสร้างสื่อเทคโนโลยีนี้เป็นอย่างไร
- 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร
- 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นสามารถส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และ
- 5) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม ประเภทใด อย่างไร

หลังจากนั้นอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ได้สรุป และประเมินผลการสร้าง และใช้สื่อเทคโนโลยี โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร
- 2) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร
- 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร
- 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร
- 5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น คืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ
- 6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร ซึ่งส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Davis Hartshorne, & Ring (2010) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อพัฒนาความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ ที่ผนวกการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในชั้นเรียน สามารถส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้แก่นักศึกษาวิชาชีพครู และมีความเหมาะสม สำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างนวัตกรรม

เช่นเดียวกับการวิจัยของ Amelink and Scales (2012) ที่พบว่า สื่อนวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา เนื่องจากสามารถส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครูได้เป็นอย่างดี

อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Barak, Morad, & Ragonis (2014) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาผลการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และเพื่อสำรวจความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมจากนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูที่จัดสภาพแวดล้อม



ในการเรียนรู้ โดยบูรณาการใช้สื่อเทคโนโลยีในการเรียนการสอนได้ประเมินตนเอง ว่าตนเองมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมในระดับมาก และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของตนเองในระดับมากที่สุด ซึ่งการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ โดยบูรณาการใช้สื่อเทคโนโลยีในการเรียนการสอนสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูได้ดี และยังช่วยส่งเสริมการเป็นนักคิดนวัตกรรมของนักเรียน

และสอดคล้องกับการวิจัยของ Kaufman, 2015 ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศของนักศึกษาวิชาชีพครูเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมการสอน และความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สืบค้นเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้หรือไม่ อย่างไร 2) กิจกรรมหรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้หรือไม่ อย่างไร 3) จุดเด่นของกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือนี้ คืออะไรทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 4) ผู้เรียนคิดว่า กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้มีข้อจำกัดหรือไม่ อย่างไร จากนั้นออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และนำเสนอ โดยการสาธิตการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนได้สะท้อน และประเมินผลร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ ชื่อว่าอะไร 2) หลักการออกแบบ และจัดกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เป็นอย่างไร 3) กิจกรรมหรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ อย่างไร 4) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร และ 5) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน หรือไม่ อย่างไร ซึ่งส่งเสริมให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาสมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wu, Hwang, Kuo, & Huang (2013) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และส่งเสริมพฤติกรรมการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน

เช่นเดียวกับการวิจัยของ Amelink, Fowlin, & Scales (2013) ที่พบว่า ปัจจัยสำคัญในการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู คือ การที่ผู้สอนออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือให้นักศึกษาครูได้เรียนรู้ และออกแบบชิ้นงานร่วมกัน อีกทั้งผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักศึกษาครูได้สะท้อน และประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมร่วมกัน

และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Matthews and Johnson (2017) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้แนวคิดแบบร่วมมือ โดยใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นฐานบูรณาการ การเรียนรู้ผ่านโครงการที่มีผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูในรายวิชาการสอน สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า ประเด็นสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อ ประสิทธิภาพ และความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความท้าทายในการสร้าง และใช้นวัตกรรม การสื่อสารที่มี ประสิทธิภาพ ความสามารถในการร่วมมือ และความสามารถในการสะท้อน บทเรียนร่วมกัน ซึ่งนับว่า เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักศึกษาระดับปริญญาตรีได้วิเคราะห์ และระบุปัญหา จาก VDO สถานการณ์ปัญหาที่เป็นกรณีศึกษาเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักศึกษาระดับปริญญาตรีร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อกำหนดกรอบในการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้ 1) แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการ หรือ แนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง 2) ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้ หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ใน สถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็น ข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว 3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะอยู่ใน รูปแบบของคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยาม หรือประเด็นการศึกษา อื่น ๆ ที่ต้องการทราบ และ 4) วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการ เพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่า ผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร และแหล่งใด หลังจากนั้นนักศึกษา วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า โดยการรายงานผลในชั้นเรียนเพื่อให้อาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกัน พิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) แนวทาง หรือวิธีการ แก้ปัญหามีอะไรบ้าง 2) ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวทาง หรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมีอะไรบ้าง เพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ อย่างไร 3) ประเด็นใดแปลก

ใหม่ที่น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด และ 4) ประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ที่ควร  
จะตัดทิ้ง เพราะเหตุใด

และร่วมกันสรุป และตัดสินใจเลือกแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมด  
ที่มีความเป็นไปได้ เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักศึกษาวิชาชีพรู  
วิทยาศาสตร์ร่วมกันออกแบบ และสร้างนวัตกรรมที่เชื่อมโยงกับแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหา  
ที่ตัดสินใจเลือก โดยการออกแบบ และนำเสนอ Idea sketch และ สร้าง Prototype เพื่อให้อาจารย์  
ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ของการสร้างนวัตกรรม  
โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) Prototype นี้ เป็นต้นแบบของการสร้างนวัตกรรมอะไร และประเภทใด  
2) Prototype นี้ สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร 3) Prototype นี้ มีจุดเด่นอะไร  
ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ 4) Prototype นี้ มีประเด็นที่มีแนวโน้ม หรือคาดว่า  
ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใด 5) Prototype นี้ มีข้อจำกัดด้าน  
ใดบ้าง ที่มีแนวโน้ม หรือคาดว่า เป็นอุปสรรคต่อการนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 6) แนวทางในการ  
ปรับปรุง/พัฒนา Prototype นี้ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้นหลังจากที่ได้รับคำแนะนำ  
จากการพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ของการสร้างนวัตกรรมแล้ว นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์  
ร่วมกันตรวจสอบคุณภาพของ Prototype เพื่อแก้ไข/ปรับปรุง/พัฒนาให้ต้นแบบนวัตกรรม  
มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น และดำเนินการวางแผนเพื่อออกแบบนวัตกรรมตามต้นแบบ  
ที่ได้วางไว้

จากนั้น นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์นำเสนอนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้น  
โดยอาจารย์ผู้สอนได้จัดกิจกรรมการประกวดนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรู  
วิทยาศาสตร์ ภายใต้หัวข้อ “Innovation Competition in Education: Science Innovative  
Teaching for an Innovative Society” ภายใต้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ระดับมัธยมศึกษา เพื่อประกวด และคัดเลือกนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นักศึกษาวิชาชีพรู  
วิทยาศาสตร์ได้สร้างขึ้น ซึ่งได้เชิญคณะกรรมการที่จะมาตัดสิน จำนวน 3 ท่าน โดยเป็นอาจารย์  
ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้มี  
ประสบการณ์ในการประกวด และได้รับรางวัลในการประกวดแข่งขันนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
เพื่อมาตัดสินการประกวดนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษา  
วิชาชีพรูวิทยาศาสตร์นำคำแนะนำไปพัฒนา หรือต่อยอดนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น  
ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์นำเสนอวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้  
1) นวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหามีจุดเด่นที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร 2) นวัตกรรม  
ที่สร้างสรรค์/พัฒนาขึ้นนี้เป็นนวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาอะไร และสามารถแก้ปัญหาได้  
อย่างไร 3) มีประเด็นที่นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาได้เกินความคาดหมาย/นอกเหนือจุดประสงค์ที่ตั้ง

ไว้ หรือนอกเหนือความคาดหวัง หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใดบ้าง 4) มีประเด็นที่นวัตกรรมยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ หรือยังไม่บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ หรือไม่ ถ้ามี คือประเด็นใดบ้าง 5) นวัตกรรมที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา มีข้อจำกัดด้านใดบ้าง ที่พบว่า เป็นอุปสรรคต่อการแก้ปัญหา และ 6) แนวทางในการปรับปรุง/พัฒนา หรือต่อยอดนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

จากนั้น นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาโทวิเคราะห์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) มโนทัศน์ในแผนการสอน คือเรื่องอะไร ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร 2) ใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนใด ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ 3) ใช้แนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบใด และมีขั้นตอนอย่างไร 4) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มีกี่ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนใดบ้าง 5) มีการใช้สื่อเทคโนโลยี หรือไม่ ถ้ามี คืออะไร 6) มีวิธีการวัดและประเมินผลอย่างไร เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร 7) สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา คืออะไร 8) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรม หรือไม่อย่างไร ถ้ามี นวัตกรรมที่เกิดขึ้น คืออะไร และ 9) แผนการจัดการเรียนรู้ สະท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ ถ้ามี สมรรถนะใดบ้าง จงระบุพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ และสรุปประเด็นในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกัน

จากนั้น นักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาโทวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และเขียนกรอบแนวคิดก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) เรื่อง และเนื้อหาที่สอน 2) ระดับชั้นที่สอน 3) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่เลือกใช้ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 4) แนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการ และขั้นตอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 5) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 6) สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา 7) วิธีการ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกใช้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 8) สื่อเทคโนโลยีที่เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 9) วิธีการวัดและประเมินผล และนำเสนอกรอบแนวคิด โดยอาจารย์ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณา และสะท้อนกรอบแนวคิดให้ครอบคลุมตามประเด็นที่นำเสนอ จากนั้นเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) การเลือกเนื้อหาเรื่องที่สอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์

หรือพัฒนานวัตกรรม 2) ความเหมาะสมของเนื้อหาเรื่องที่สอนกับระดับชั้นที่สอน 3) ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับเนื้อหาเรื่องที่สอน 4) การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา 5) การเลือกแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 6) การเลือกแนวคิด/เทคนิค หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม 7) ความเหมาะสมของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 8) การเลือกใช้สื่อเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริม ให้นักเรียนสร้างสรรค์ หรือพัฒนานวัตกรรม และ 9) ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผลจากนั้นผู้สอนได้ให้ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำในการปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อเทคโนโลยีให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นก่อนนำไปใช้ในการทดลองปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาคในโรงเรียน

จากนั้น นักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาสาสตร์ลงมือปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบจุลภาคในโรงเรียน จากนั้นนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อสะท้อน และประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร 2) สื่อเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นคืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น 6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร 7) สื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้ หรือไม่ อย่างไร 8) สื่อเทคโนโลยีใช้ในการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ หรือไม่ อย่างไร 9) สื่อเทคโนโลยีใช้ในการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิผล หรือไม่ อย่างไร และ 10) สื่อเทคโนโลยีใช้ในการจัดการเรียนรู้มีคุณลักษณะที่ดี หรือไม่ อย่างไร จากนั้นอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาสาสตร์ร่วมกันวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม โดยใช้วิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflect) ซึ่งจะมีทั้งการสะท้อนรายบุคคล และการสะท้อนรายกลุ่ม โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) ผู้สอนประเมินผู้เรียน 2) ผู้เรียนประเมินตนเอง และ 3) เพื่อนประเมินเพื่อน โดยวัดและประเมินผลจากพฤติกรรมของนักศึกษาในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 สมรรถนะ ที่ครอบคลุมด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จของการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการ

ตั้งคำถามให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร่วมกันพิจารณา และสะท้อนผลตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ดังนี้

1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency) 1.1) แนวคิด/ทฤษฎี การเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วย ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างไร 1.2) แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริม การสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน อย่างไร 1.3) จุดเด่นของแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 1.4) ผู้เรียนคิดว่า แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร

2. สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency) 2.1) สื่อเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร 2.2) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริม การเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 2.3) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร 2.4) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมประเภทใด อย่างไร 2.5) จุดเด่นของสื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น คืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น และ 2.6) สื่อเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร

3. สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency) 3.1) กิจกรรม หรือเทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ ชื่อว่าอะไร 3.2) หลักการออกแบบ และจัดกิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือนี้ เป็นอย่างไร 3.3) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ มีขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้อย่างไร 3.4) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร และ 3.5) กิจกรรม หรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน หรือไม่ อย่างไร

4. สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency) 4.1) การปฏิบัติการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ หรือไม่ อย่างไร 4.2) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีประเด็นที่ยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ หรือไม่ อย่างไร และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด 4.3) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีจุดเด่น หรือไม่ อย่างไร 4.4) การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีจุดด้อย/ข้อควรพัฒนา หรือ สิ่งที่ต้องปรับปรุง หรือไม่ อย่างไร 4.5) ข้อดี หรือสิ่งที่ปฏิบัติอยู่แล้ว และควรนำไปใช้ ในการจัดการ

เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป และ 4.6) ข้อเสนอแนะ/แนวทางในการปรับปรุง หรือพัฒนาจากการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ เพื่อให้ครั้งต่อไปมี ประสิทธิภาพมากขึ้น

และจากนั้น อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร่วมกันนำปัญหา ที่พบก่อนการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้) ระหว่างการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้) และหลังการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นการสะท้อนและการวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้) มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน โดยเป็นการแบ่งปันประสบการณ์ในการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสะท้อนปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ทั้ง รายบุคคล และรายกลุ่ม โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ 1) ในขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้ นักศึกษา ดำเนินการอย่างไรบ้าง พบปัญหา หรือไม่ อย่างไร 2) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นเตรียมการจัดการ เรียนรู้ อย่างไร 3) ในขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้อย่างไรบ้าง พบปัญหา หรือไม่ อย่างไร 4) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ อย่างไร 5) ในขั้นการสะท้อน และการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนในการดำเนินการอย่างไรบ้าง พบปัญหาหรือไม่ อย่างไร 6) มีวิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นการสะท้อน และการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้อย่างไร 7) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดเป็นไปตามที่คาดหวังบ้าง และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด 8) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดไม่เป็นไปตามที่คาดหวังบ้าง และคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด และ 9) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น สิ่งใดเกินความคาดหวังบ้าง และคิดว่าเป็นเพราะเหตุ ใด ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาศมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Orlandi (2010) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อออกแบบ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยบูรณาการสื่อเทคโนโลยี และจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้นักศึกษาวิชาชีพครูเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ ด้วยตนเองส่งผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และทักษะการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ของนักศึกษาวิชาชีพครู อาจารย์ผู้สอนจะมีบทบาทที่สำคัญ คือ เป็นผู้คอยสนับสนุน อำนวยความสะดวก และกระตุ้นให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้คิดสิ่งแปลกใหม่ และกระตุ้น ให้เกิดการสะท้อน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างสม่ำเสมอ

และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Morad Ragonis, & Barak (2014) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี สามารถพัฒนาความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูและส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพครูเป็นนักคิด เพื่อสร้างสรรค์สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม และมีแนวโน้มที่จะ สืบเสาะแนวคิด และวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่ ๆ เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ที่จะนำไปสู่การคิด และสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

### 3. การติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะ

จากการติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม ทั้งในภาพรวม และรายสมรรถนะ ซึ่งวัดและ ประเมินผลก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนาม จำนวน 2 ครั้ง พบว่า ค่าความต่าง ของค่าเฉลี่ยก่อน และหลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคสนามมีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้ และผ่านการฝึกฝนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้สะท้อนผล และปรับปรุง การจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูพี่เลี้ยงในทุกสัปดาห์ โดยใช้ข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) ที่บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ โดยมีประเด็นการบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่ ประสบผลสำเร็จ สิ่งที่เป็นปัญหา และอุปสรรค แนวทางการแก้ไข หรือการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ในครั้งต่อไป และข้อมูลจากแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละสัปดาห์ (Learning Diaries) ที่ใช้สอบถามนักเรียนหลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละสัปดาห์ โดยถามเกี่ยวกับสิ่งที่ ชอบ และไม่ชอบ สิ่งที่ทำแล้วไม่ประสบผลสำเร็จ สิ่งที่ยากให้ปรับเปลี่ยน และสิ่งที่ต้องการให้พัฒนา ในครั้งต่อไป ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้นำผลที่ได้มาสะท้อนร่วมกับครูพี่เลี้ยง เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ ส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้ผลการวัด และประเมินผล สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ใน ภาคสนาม มีพัฒนาการที่สูงขึ้น



ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การสะท้อนคิดในการปฏิบัติ (Reflective practice) ก่อให้เกิดความความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จนนำไปสู่แนวทางการปฏิบัติใหม่ ซึ่งวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการสังเกต และนำไปสู่การได้มา ซึ่งข้อสรุปทั่วไป ผู้เรียนจึงควรได้รับการส่งเสริมให้สังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วลงข้อสรุปจากข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับ John Dewey (1920) ที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้ถามคำถาม และมีแหล่งการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนควรร่วมมือกันทำงานเพื่อสำรวจ ตรวจสอบ และหาคำตอบ เพื่ออธิบายประสบการณ์ และความคิด โดยผู้เรียนอธิบายว่า การทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เป็นการปฏิบัติ (hands-on) เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอแต่ต้องมีการสะท้อนคิดร่วมด้วย ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จะเกิดการเรียนรู้ได้ดี เมื่อได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน หรือบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้สอนต้องจัดประสบการณ์ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้ ดังที่นักการศึกษา A. Kolb and Kolb (2011) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ที่เรียกว่า Experiential learning เอาไว้ว่า การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ จะเน้นที่การเกิดประสบการณ์ในสิ่งนั้น ๆ โดยตรง โดยเน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง (Concrete experience) ได้ลงมือปฏิบัติ และทำกิจกรรมด้วยตนเอง จากนั้นมีการทบทวน ไตร่ตรอง (Reflective observation) คือ การนำประสบการณ์ที่เกิดขึ้นมาครุ่นคิด ใคร่ครวญด้วยการสนทนา การอภิปราย จนสามารถสรุปเป็นหลักการ หรือทฤษฎี (Abstract Conceptualization) โดยผู้เรียนจะนำสิ่งที่ได้นี้ ไปปฏิบัติจริง (Active Experimentation) และสอดคล้องกับ Ness (2015) ที่ได้กล่าวว่าการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ทำให้ทราบประเด็นในการปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เมื่อผู้วิจัยเปิดพื้นที่ให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทุกคนสามารถพาตัวเองเข้าไปประสบกับสิ่งต่าง ๆ ได้ โดยตรง แล้วจึงตกผลึกความคิดที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์นั้นก่อนจะเข้าสู่กระบวนการสรุปออกมาเป็นหลักการ เพื่อนำไปปฏิบัติในชีวิตจริง การเรียนรู้จึงมีพลังและเห็นผลชัดเจน การใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จึงไม่เพียงเหมาะกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไป แต่ยังเหมาะกับลักษณะของการเรียนรู้ของผู้เรียนในช่วงวัยเช่นนี้ ซึ่งจัดว่าเป็นวัยผู้ใหญ่อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Knowles, 1980) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ของผู้ใหญ่เป็นการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า และความสามารถของตนเอง มีความเป็นตัวตนของตนเอง รู้จักแก้ปัญหา เลือกลง และตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีศักยภาพพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองพร้อมที่จะเผชิญปัญหา และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองจากสิ่งที่ตนเองสนใจ และมีความหมายต่อตนเอง เนื่องจากผู้ใหญ่จะมีวุฒิภาวะ และเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ และจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ถ้าเรื่องที่เรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อตนเอง และมีความจำเป็นต่อรู้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ ที่แสดง

ให้เห็นว่า นักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ มีการเรียนรู้ที่เกิดจากเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง โดยเฉพาะความสนใจทางด้านวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ การใช้สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีฟได้จริงในโรงเรียน

ดังนั้น การสะท้อนคิดที่เกิดจากตัวนักศึกษาวชิพรูวิทยาศาสตร์เองที่รับรู้ข้อมูลซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ แล้วจึงนำสถานการณ์นั้นมาคิด วิเคราะห์ใคร่ครวญตามความคิด ความเข้าใจของตนเอง ก่อนที่จะบอกต่อผู้อื่น โดยผ่านทั้งทางการพูด และการเขียนวิธีการสะท้อนคิดนี้จึงเป็นการพัฒนาผู้เรียนทั้งวิธีการคิด และทักษะทางปัญญา ซึ่งเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ที่จะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระเข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นการเรียนรู้ ด้วยตนเอง นอกจากนี้วิธีการสะท้อนคิดที่จะได้ผลดีต้องเกิดจากการรับรู้ความเข้าใจตนเอง เป็นสำคัญ มีการสะท้อนที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ดังจะเห็นได้ชัดเจนในการใช้กระบวนการสะท้อนคิดของนักศึกษาวชิพรูวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการวิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จนนำไปสู่การนำความเข้าใจที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนคิดเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้จริงในชั้นเรียน

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การที่นักศึกษาวชิพรูวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มในการนำความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในอนาคต ซึ่งการนำการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Innovative Teaching) ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีฟของนักศึกษาครู ผู้วิจัยพบลักษณะประการหนึ่งที่นักศึกษาวชิพรูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 คน แสดงไปในทิศทางเดียวกัน และไม่ได้เกิดจากการบังคับ โดยผู้วิจัย หรือครูพี่เลี้ยงกำหนดให้ทำ นั่นคือนักศึกษาวชิพรูวิทยาศาสตร์จะนำหลักการในการวิเคราะห์ประเภทของความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับประสบการณ์จากการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มาวิเคราะห์ก่อนว่า เป็นแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎี ก่อนที่จะนำมากำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เนื่องจากประเภทของความรู้แต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ และมีวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ที่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ในชั้นเรียนย่อมแตกต่างกันไปด้วย

ตามที่ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2560) ได้ระบุว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ข้อเท็จจริง (fact) แนวคิด (Concept) หลักการ (principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (theory) และสมมติฐาน (hypothesis) โดยความรู้แต่ละประเภท มีลักษณะเฉพาะ และมีวิธีการได้มาที่แตกต่างกัน ดังนี้ 1) ข้อเท็จจริง คือ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยการสังเกตอาจเป็นการสังเกตโดยตรงที่เกิดจากการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรืออาจเป็นการสังเกต โดยอ้อมที่ต้องใช้เครื่องมือบางอย่างเข้ามาช่วย ตัวอย่างข้อเท็จจริงจากการสังเกตโดยตรง เช่น ใบไม้มีสีเขียว แมงมุมมี 8 ขา ตัวอย่างข้อเท็จจริงจากการสังเกตโดยอ้อม เช่น น้ำมีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 2) แนวคิด (Concept) หรือมโนคติ มโนทัศน์ สังกัป ความคิดรวบยอด คือ ลักษณะร่วมของวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยแนวคิดเกิดขึ้นจากการรับรู้ของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ทำให้บุคคลมีแนวคิดต่อวัตถุ หรือปรากฏการณ์ และแสดงออกมาเป็นข้อความ แนวคิดได้มาจากการสร้างข้อสรุปของข้อเท็จจริงต่าง ๆ 3) หลักการ (principle) คือ หลักอ้างอิง (generalization) ซึ่งเกิดจากการนำหลาย ๆ แนวคิด มาสร้างสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล หลักการส่วนใหญ่ได้มาจากการสังเกตและทดสอบหลาย ๆ ครั้ง โดยมีพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ มีความเป็นปรนัย และเข้าใจตรงกัน 4) กฎ (Law) คือ หลักการอย่างหนึ่งที่เขียนอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า 1 เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นคำถามว่า “อย่างไร” โดยส่วนใหญ่นิยมเขียนในรูปของสมการ หลายคนอาจเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า กฎเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในระดับ สูงสุด ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และได้มาจากทฤษฎี ซึ่งในความเป็นจริง กฎสามารถเปลี่ยนแปลงได้และไม่ได้มาจากทฤษฎี แต่มีหน้าที่แตกต่างจากทฤษฎี ทั้งนี้กฎได้มาจากการทดลองหลาย ๆ ครั้ง มีพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ แล้วอุปมาเป็นข้อสรุปที่แสดงความสัมพันธ์ 5) ทฤษฎี (theory) เป็นคำอธิบายกฎ หลักการ แนวคิด หรือข้อเท็จจริง และใช้ทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นคำถามว่า “ทำไม” อย่างไรก็ตามบางทฤษฎีอาจเกิดขึ้นจากจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวก็ได้ หากทฤษฎีนั้นสามารถอธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ทุกครั้ง เป็นต้น และ 6) สมมติฐาน (Hypothesis) คือ การอธิบายปรากฏการณ์ที่สามารถสังเกตได้ที่ถูกเสนอขึ้น ในทางวิทยาศาสตร์ สมมติฐานจะเป็นสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ก็ต่อเมื่อสามารถทำการทดลอง เพื่อพิสูจน์ได้ มักใช้เป็นมูลฐานแห่งการหาเหตุผล การทดลอง หรือการวิจัย

ดังนั้นเมื่อนักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการ และวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก็จะสามารถเลือก และพิจารณา ได้ด้วยตนเองว่า จะเลือกใช้แนวคิด หลักการ หรือทฤษฎี มาเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนตามประสบการณ์ที่เขาได้รับจากรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ผู้วิจัยไม่ใช่เป็นเพียงผู้ให้ความรู้ใหม่ แต่เป็นผู้กระตุ้นให้นักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์เกิดการปฏิบัติ ใคร่ครวญ และเปลี่ยนแปลงความรู้จาก

ประสบการณ์เดิมด้วยตนเอง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความรู้นี้ ทำให้นักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์เกิดความรู้สึกเป็นอิสระจากความรู้เดิมที่เคยรับรู้ต่อ ๆ กันมา และกลายเป็นเจ้าของ ความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง เกิดความรู้สึกมีตัวตน ไม่ถูกครอบงำทางความคิดอย่างที่เคยปฏิบัติ กันมาในอดีต จนกระทั่งเกิดความตระหนักต่อการนำความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับนี้ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน ในสถานการณ์จริงได้เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในภาคสนาม

## ข้อเสนอแนะของการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การศึกษาสภาพปัญหาในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน พบว่า อาจารย์ผู้สอน จะตอบแบบสอบถาม โดยอ้างอิงจากประสบการณ์เดิมในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาของตนเอง ที่แสดงให้เห็นถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ ประสบความสำเร็จ และวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่ยังไม่ประสบความสำเร็จ หรืออุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะสะท้อนถึงช่องว่าง (Gap) ของการ จัดการเรียนรู้ที่เป็นอุปสรรคต่อการส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ควรออกแบบ และสร้างเครื่องมือวิจัยให้มีข้อคำถาม ที่เชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติเดิมของอาจารย์ผู้สอน อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ และแนวทาง ในการแก้ไข เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ และสอดคล้องกับสภาพจริงในการนำไปออกแบบ และ พัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

1.2 การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่า ขั้นตอนในการพิจารณาความเป็นนวัตกรรมของชิ้นงานที่นักศึกษารวบรวม เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ ชิ้นงานเป็นสิ่งใหม่ และไม่ซ้ำซ้อนกับชิ้นงานที่เคยมีมาก่อน ดังนั้นการตรวจสอบความเป็นนวัตกรรม ของชิ้นงานที่นักศึกษารวบรวมสร้างขึ้นนั้น จึงต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้มีประสบการณ์ ในด้านการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในการพิจารณาตรวจสอบ ให้คำแนะนำ และเสนอแนะ แนวทางในการพัฒนา หรือปรับปรุงนวัตกรรมให้ได้นวัตกรรมสิ่งใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

1.3 การติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม พบว่า หนึ่งในข้อค้นพบที่ทำให้นักศึกษาวิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น เนื่องจากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้รับการช่วยเหลือ และการให้คำแนะนำ จากการ

สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับครูที่เลี้ยง ดังนั้น การชี้แจง และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับครูที่เลี้ยงจึงเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ และมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นจึงควรศึกษา การถ่ายทอด หรือการเผยแพร่ประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้แก่บุคคลอื่น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มีรูปแบบ หรือวิธีการถ่ายทอดความรู้อย่างไร ซึ่งอาจมีรูปแบบ หรือวิธีการถ่ายทอดที่หลากหลาย

2.2 ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้ ดังนั้น จึงควรศึกษานวัตกรรมที่นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ว่าสามารถเป็นนวัตกรรมในรูปแบบใด หรือประเภทใดได้บ้าง ซึ่งนวัตกรรมที่เกิดขึ้นอาจมีความเป็นไปได้อย่างหลากหลาย

2.3 การติดตามการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในภาคสนาม พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมได้ ดังนั้น จึงควรศึกษา การเรียนรู้ร่วมกันสร้างนวัตกรรม (Co-Creation Learning) ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ว่า นักเรียนมีส่วนร่วมให้ความร่วมมือ ช่วยกันสร้างนวัตกรรม และนำเสนอ แบ่งปัน หรือถ่ายทอดกับเพื่อนในชั้นเรียนอย่างไร ซึ่งอาจมีรูปแบบในการเรียนรู้ร่วมกันสร้างนวัตกรรมอย่างหลากหลาย



## บรรณานุกรม

- กนกพร ตั้งมนัสไชยสกุล. (2554). *ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรม ภาวะผู้นำ การเปลี่ยนแปลง และการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ)* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กมลวรรณ พลบจัน. (2556). การวิเคราะห์กลุ่มแม่อดัดลักษณะเชิงวิชาชีพครู. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 9(2), 597-611.
- กระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม. (2563). *Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง และยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ประชุมอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ : ยุทธศาสตร์ใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อพัฒนาท้องถิ่นตามพระบรมราโชบายระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 4 ปี)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). *ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 4 ปี)*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- คณะกรรมการกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). *Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา.
- คณะกรรมการกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). *Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่งมั่นคงและยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา.
- คณะกรรมการคຸຣຸສກາ. (2562). *สาระความรู้สมรรถนะ และประสบการณ์วิชาชีพ ของผู้ประกอบการวิชาชีพครูผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารการศึกษา และศึกษานิเทศก์ ตามข้อบังคับคຸຣຸສກາว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ. 2562*. กรุงเทพฯ: คຸຣຸສກາ.
- คณะกรรมการจัดทำแผนกลยุทธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. (2561). *แผนกลยุทธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ปี 2559-2564*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

- คณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน. (2563). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในคณะครุศาสตร์*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ชวลิต ชุกก่าแพง. (2553). *การประเมินการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์, และประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2564). แนวทางการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารบริหารการศึกษาระดับบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 18(4), 129-141.
- ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์, ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, และวาสนาไทย สิงห์พ. (2564). ผลการศึกษาความต้องการของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารบริหารการศึกษาระดับบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 19(4), 152-153.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2561). *หัตถ์มองการผลิตและพัฒนาครูของประเทศไทยผ่านเลนส์ของนักครุศึกษา*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 20(4), 291-301.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). *การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา*. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ทศนา เขมมณี. (2557). *อภิวินัยการเรียนรู้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 “ปลูกโลกการสอนให้มีชีวิต ลู่ห้องเรียนแห่งศตวรรษใหม่”*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ที่ประชุมอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ. (2560). *ยุทธศาสตร์ใหม่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อพัฒนาท้องถิ่นตามพระบรมราโชบาย ระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ธงชัย โรจน์กั้งสดาล. (2559). *Innovative Thinking Skills: ค้นหาทักษะในการเป็นผู้สร้างสรรค์ที่เหมาะสมกับตัวคุณ*. กรุงเทพฯ: พีเพิล แวลู โซลูชั่น โพรไวเดอร์.
- ธูปทอง กว่างสวาสดี. (2552). *การสอนทักษะการคิด*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นนท์ชนิตร์ อาชวพร. (2557). *อัตลักษณ์ครูเชิงสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาครู: การประเมินความต้องการจำเป็น*. *Online Journal of Education*, 10(4), 125-138.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ภาสกร เรืองรอง,ประหยัด จิระวงษ์วงศ์, วณิชชา แม่นยำ, วิลาวัลย์ สมยาโรน, ศรีณยู หมื่นเดช, และชไมพร ศรีสุราช. (2557). *เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21*. *วารสารปัญญาวิวัฒน์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 5(11), 195-207.



- ยอดอนงค์ จอมหงส์พิพัฒน์. (2561). *การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครู* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต). สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- รัตน์ บัวสนธ์. (2556). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย.
- วรางคณา ชมพูพาน. (2562). *การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมทักษะทางสังคม ในการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วสันต์ สุทธาวาศ, และประสพชัย พสุนนท์. (2561). *เปิดประตูอาเซียนด้วยการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์*. *จูลสาร ป.ป.ช. "สุจริต"*, 15(55), 43-45.
- ศิริพรรณ ศรีธธาผล. (2560). *แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผ่าน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 11(3), 140-151.
- ศุภลักษณ์ ปรีสุทธิโกศล. (2562). *การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักศึกษาครูชั้นปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต). อุตรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา. (2558). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 22*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *การพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. (2550). *แผนอุดมศึกษาระยะยาว 15 ปี ฉบับที่ 2* (พ.ศ. 2551 - 2565). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ: พรินทวาทกราฟฟิค.

- สำนักมาตรฐานและคุณภาพอุดมศึกษา. (2558). *แนวทางปฏิบัติตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2558*. กรุงเทพฯ: สำนักมาตรฐานและคุณภาพอุดมศึกษา.
- สุชาติพิศ แก้วเกลี้ยง. (2560). *การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาทักษะการเข้าสังคม และความเป็นผู้นำ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูชั้นปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภชฌาน ศรีเอี่ยม. (2554). *การพัฒนาอัตลักษณ์นิสิตนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อดุลย์ วังศรีคุณ. (2557). การยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษที่ 21. ใน *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ “อภิวัดนักการเรียนรู้สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย”*. กรุงเทพฯ: สหมิตรปริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- อวยพร ดำริ่มงกิจ, สุรียา ชาปุ้, และสุรียพร สว่างเมฆ. (2565). *การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษามหาวิทยาลัย ราชภัฏแห่งหนึ่งในภาคเหนือ*. *Asia Research Network Journal of Education*, 2(1), 17-26.
- เอี่ยมพร หลินเจริญ. (2562). *การวิเคราะห์และนำเสนอผลในงานวิจัยเชิงคุณภาพ*. *วารสารคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 24(3), 1-14.
- Abrami, P. C., Poulsen, C., & Chambers, B. (2004). Teacher motivation to implement an educational innovation: Factors differentiating users and non-users of cooperative learning. *Educational Psychology*, 24(2), 201–217.
- Aldorf, L.W. A. (2017). *Taxonomy for Learning Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Education Objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Aljarah, A. (2017). Play as a manifestation of children's imagination and creativity. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 5(1), 23-36.
- Amabile, T. M. (1989). *Growing up creative*. New York, NY: Crown Publishing Group, Inc.
- Amarakoon, U., Weerawardena, J., & Verreynne, M. L. (2018). Learning capabilities, human resource management innovation and competitive advantage. *The International Journal of Human Resource Management*, 29(10), 1736-1766.

- Ambrose, D. (2005). Creativity in teaching: Essential knowledge, skills, and dispositions. In J. Kaufman & J. Baer (Eds.), *Creativity across domains* (pp. 281–298). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Amelink, C., Fowlin, J., & Scales, G. (2013). Defining and Measuring Innovative Thinking Among Engineering Undergraduates. American Society for Engineering Education. 120<sup>th</sup> ASEE Annual Conference and Exposition. June 22-23, 1-5.
- Amelink, C.T., Scales, G., & Tront, J.G. (2012). Student use of the Tablet PC: Impact on student learning behaviors. *Advances in Engineering Education*.
- Amelink, C.T., Watford, B.A., and G. Scales. (2012). *Developing innovative thinking among engineering undergraduates: Examining the role of slate enabled technology*. [Online]. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6462233>. [accessed February 2022].
- Andrews, J. and R. Clark. (2018). *Engaging with Heritage to Promote Innovative Thinking in Engineering Management Education*. [Online]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/328557445\\_Engaging\\_with\\_Heritage\\_to\\_Promote\\_Innovative\\_Thinking\\_in\\_Engineering\\_Management\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/328557445_Engaging_with_Heritage_to_Promote_Innovative_Thinking_in_Engineering_Management_Education). [accessed July 2022].
- Anshari, Alas, Y., & Guan, L. S. (2015). Developing online learning resources: big data, social networks, and cloud computing to support pervasive knowledge. *Education and Information Technologies*, 1-15.
- Australia Government. (2012). AECT Standards. *Developing innovation skills: A guide for trainers and assessors to foster the innovation skills of learners through professional practice*. Melbourne: Australia.
- Australian National Training Authority (ANTA). (2001). *Innovation: Ideas That Work for Trainers of Innovation at Work Skills*. Brisbane: Australian National Training Authority.
- Barak, M., Lipson, A., & Lerman, S. (2006). Wireless laptops as means for promoting active learning in large lecture halls. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(3), 245-263.

- Barak, M., Morad, S., & N. Ragonis. (2013). *Students' Innovative Thinking and Their Perceptions About the Ideal Learning Environment*. [Online]. Available from: <https://link.springer.com/chapter/>. [accessed September 2022].
- Barkley, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H. (2014). *Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty*. John Wiley & Sons.
- Barkley, E.F., Cross, K.P. and C.H. Major. (2014). *Collaborative Learning Techniques: a handbook for college faculty* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Barr, D., Keating, P., Hausman, S., & T. Johnston. (2020). Get Active: Reimagining Learning Spaces for Student Success. *International Society for Technology in Education*, 9(1), 53- 60.
- Beauchamp, Catherine, & Thomas, Lynn. (2009). Understanding teacher identity: An overview of issues in the literature and implications for teacher education. *Cambridge Journal of Education*, 39(2), 175-189.
- Bellanca, J.A. (2010). *21<sup>st</sup> century skills : Rethinking how students learn*. United States: Solution Tree Press.
- Bender, W.N. (2012). *Project-based learning: Differentiating instruction for the 21<sup>st</sup> century*. United States: Corwin.
- Bennett, S. (2012). *Innovative thinking in risk, crisis, and disaster management*. Oxford: Routledge.
- Benza, R. (2015). Teaching Innovation Skills: Application of Design Thinking in a Graduate Marketing Course. *Business Education Innovation Journal*, 7(1), 43-50.
- Bharadwaj, S., & Menon, A. (2000). Making innovation happen in organizations: Individual creativity mechanisms, organization creativity mechanisms or both *Journal of Production Innovation Management*, 17, 424-434.
- Block, C.C. (2012). *Teaching thinking: An agenda for the twenty-first century*. Oxford: Routledge.
- Boone, Y. X. (2016). *Innovative teaching ability*. Jinan: Shandong Educational Press.
- Boud, N., & Korthagen, F. (2013). Can teacher education make a difference *American Educational Research Journal*, 42(1), 153-224.

- Brandon, B. (2004). Applying instructional systems processes to constructivist learning environments. *The e-Learning Developers' Journal*. Retrieved from <http://www.elearningguild.com/pdf/2/062904DES.pdf>.
- Brookhart, S. (2015). *Performance Assessment*. West Palm Beach: Learning Sciences International.
- Burkhardt, G., Monsour, M., Valdez, G., Gunn, C., Dawson, M., & Lemke, C. (2005). *21<sup>st</sup> century skills: Literacy in the digital age*. Retrieved from [http://pict.sdsu.edu/engauge 21st.pdf](http://pict.sdsu.edu/engauge%2021st.pdf)
- Burnard, P., & Younker, B. A. (2004). Problem-solving and creativity: Insights from students' individual composing pathways. *International Journal of Music Education*, 22(1), 59-76.
- Caffarella, J. M. (ed.). (2022). *Innovative practices in teaching information sciences and technology: Experience reports and reflections*. Springer Science & Business Media.
- Carpenter, R.G. (2012). *Cases on Higher Education Spaces: Innovation, Collaboration, and Technology: Innovation, Collaboration, and Technology*. United States: IGI Global.
- Chatree, Ketsing, Tanak, & Chamrat. (2018). *Science teacher education in Thailand: a challenging journey*. *Asia-Pacific Science Education*, 4(3), 2-18.
- Chen, S. C. (2007). *A study of the Relations between Innovative Teaching Capacity and Teaching Effectiveness of Teachers in Elementary and Junior High Schools in Penghu County*. Retrieved from [http://ndltd.ncl.edu.tw/cgi bin/gs32/gswweb.cgi](http://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gswweb.cgi).
- Chen, X. Y. (2014). On the development of innovative teacher and innovative quality. *Aspect Southeast Asia*, 10, 55-59.
- Choudhary, M. (2013). Quality teacher educational in 21<sup>st</sup> Century - a challenging task. *International Journal of Education*, 2(1).
- Christensen, C. M., Horn, M. B., & Johnson, C. W. (2011). *Disrupting class: How disruptive innovation will change the way the world learns* (2nd ed.). New York: McGraw Hill.

- Clark, R.E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21-29.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152.
- Collins, A., & Halverson, R. (2018). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. Teachers College Press.
- Creswell, J.W. (2015). *Research design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Dalrymple, K. (2015). *An Action Research Study Aimed at Designing and Implementing an Innovative Unit of Instruction Within the Context of Developing Innovative Thinking Skills Among Primary School Students*. The University of the West Indies. [Online]. Available from: <http://uwispace.sta.uwi.edu/>. [accessed May 2022].
- Darling-Hammond, L., & Snyder, J. (2000). Authentic assessment of teaching in context. *Teaching and Teacher Education*, 16, 523–545.
- Davis, H., Hartshorne, R. and G. Ring. (2010). Being an innovative teacher: preserve teachers' conceptions of technology and innovation. *International Journal of Education*, 2(1), 1-27.
- De Jong, Jeroen PJ, & Den Hartog, Deanne N. (2008). Innovative work behavior: measurement and Validation. *EIM Business and Policy Research*. Netherland: brede water 26.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21<sup>st</sup> century skills. *21<sup>st</sup> century skills: Rethinking how students learn*, 20, 51-76.
- Department of Education, Employment and Workplace Relations. (2009). *Developing Innovation Skills: a Guide for Trainers and Assessors to Foster the Innovation Skills of Learners Through Professional Practice*. Australia: Innovation & Business Skills Australia Ltd.
- Desai, K.C. (2018). *Cultivate the Habit of Innovative Thinking: To Strengthen Your Professional Career and Enhance Your Personality*. India: Educreation Publishing.

- Division of Research Administration and Educational Quality Assurance. (2017). *Thailand 4.0 Model Drive of Thailand towards Stability, Wealth and Sustainable*. Bangkok: Division of Research Administration and Educational Quality Assurance.
- Dyer, J. Gregersen, H., Christensen, C.M. (2011). *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators*.
- Edwards, A. (2012). *New technology and education*. London: A&C Black.
- Ekanem, A. (2016). *The Power of Positive, Creative and Innovative Thinking*. [Online]. Available from : [https://www.amazon.com/Power-Positive-Creative\[1\]Innovative-Thinking/](https://www.amazon.com/Power-Positive-Creative[1]Innovative-Thinking/). [accessed June 2022].
- Feldhusen, J. F., & Kolloff, M. B. (1980). A three-stage model for gifted education. In R. E. Clasen, B. Robinson, D. R. Clasen, & G. Libsten (Eds.), *Programming for the gifted, talented and creative: Models and methods*, Madison, WI: University of Wisconsin–Extension.
- Ferrari, A., Cachia, R., & Punie, Y. (2009). *Innovation and creativity in education and training in the EU member states: Fostering creative learning and supporting innovative teaching. Literature review on innovation and creativity in E&T in the EU Member States (ICEAC)*. JRC Technical Note, JRC 52374. European Commission Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies. Available at: [http://jrc.es/EURdoc/JRC52374\\_TN.pdf](http://jrc.es/EURdoc/JRC52374_TN.pdf).
- Ferrari, A., Cachia, R., & Punie, Y. (2009). *Literature review on Innovation and Creativity in E&T in the EU Member States*. Retrieved from <http://www.jrc.ec.europa.eu/>.
- Ha, Y., & Stoel, L. (2014). Internet apparel shopping behaviors: The influence of general innovativeness. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 32(8/9),377–386.
- Hannon, J. (2009). Breaking down online teaching: Innovation and resistance. In *Asci lite Melbourne 2009*. (p. 389–399). Melbourne, Australia.

- Horn, L. A., Kane, A. S., Garner, M. M., Wortham, S. E., & Mosley, M. (2018). Teacher identity in the context of literacy teaching: Three explorations of classroom positioning and interaction in secondary schools. *Teaching and Teacher Education, 26*(2), 234-243.
- Horth, D., & Buchner, D. *Innovation Leadership: How to use innovation to lead effectively, work collaboratively and drive results*. London: Center for Creative Leadership, 2014.
- Houle, D. (2020). *Innovation Infrastructure: Systems Approach to Building an Innovation Organization*. Retrieved March 31, 2011, from [http://www.innovationtools.com/PDF/Innovation\\_Infrastructure\\_Heindl.pdf](http://www.innovationtools.com/PDF/Innovation_Infrastructure_Heindl.pdf).
- Jewitt, C. (2012). *Technology, literacy, learning: A multimodal approach*. Routledge.
- Jiang, D., & Chen, M. (2014). Putting theory into practice: Moving from student Identity to teacher identity. *Australian Journal of Teacher Education, 35*(3), 75-87.
- Jin, F. H. (2010). *Innovating Education and Training of Innovative Teachers*. Retrieved July 10, 2011 from Outstanding Master of Education Library.
- Rogers, E. (2015). *Diffusion of innovations*. (5th ed.). New York, NY: Free Press.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33*(7), 14-26.
- Kaufman, K. (2015). Information communication technology: challenges & some prospects from preservice education to the classroom. *Mid-Atlantic Education Review, 2*(1), 1-11.
- Kay, R.H., and Lauricella, S. (2011). Unstructured vs. Structured Use of Laptops in Higher Education. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice, 10*, 33-43.
- Kilicer, K. (2009). Position of twenty-first century teachers: Evaluation in terms of innovation and technology. *Social and Behavioral Sciences, 1*(1), 1479-1484.



- Knowles, A., Vermeulen, M., & Martens, R. (2019). Teachers' innovative behavior: The importance of basic psychological need satisfaction, intrinsic motivation, and occupational self-efficacy. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 62(5), 769-782.
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). United States: Pearson Education.
- Konings, K. D., Brand-Gruwela, S., & van Merriënboer, J. (2007). Teachers' perspectives on innovations: Implications for educational design. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 985–997.
- Kuang, C. F. (2004). *Innovation theory and apply*. Capital University of Economics and Business Press, Beijing.
- Larson, C. F., Hwang, R. H., Chen, S. Y., Huang, H. M. and T.T. Wu. (2020). *Influence of Integrating Creative Thinking Teaching into Project-based Learning Courses to Engineering College Students*. [Online]. Available from: <https://www.sefibe/wp-content/uploads/2017/09/56434-CHIN-FENG-LAI.pdf>. [accessed June 2022].
- Lee, C., & Benza, R. (2015). Teaching innovation skills: Application of design thinking in a graduate marketing course. *Business Education Innovation Journal*, 7(1), 43-50.
- Lee, S. (2016). *Innovation, Entrepreneurship & Sustainability Summer Program*. Taipei: National Taiwan University.
- Li, H., Sun, Q., Jiang, X. and X. Chan. (2014). *Impact Factor Analysis of Undergraduate Innovative Thinking Based on ISM Model*. China: International Conference on Management and Engineering (CME 2014).
- Lin, C. D. (2019). Research into creative talents and creative education. *Economic Science*. Beijing, China.
- Luo, S. H., & Li, H. Z. (1997). *Teachers' competency theory*. Jinan: Shandong Educational Press.
- Ma, S. H. (2009). *The situation of innovative teaching implementation in elementary school of Taipei City*. Retrieved Retrieved.

- Ma, Y. (2014). *Innovative Thinking Plays Important Role in Graphic Design*. China: International Conference on Education, Management and Computing Technology (ICEMCT 2014).
- Maass, E., & Ramsden, P. (2011). *Evaluation of the performance of courses in teaching methods for recently appointed academic staff*. Canberra: Australian Government Publishing Service.
- Mackinnon, G. R., & Vibert, C. (2002). Judging the constructive impacts of communication technologies: A business education study. *Education and Information Technologies*, 7(2), 127-135.
- Matthews, W., & Johnson, D. C. (2017). Promoting Technology-Based Collaboration Among Pre-Service Music Educators: An Inter-University Project. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 29(3), 436-446.
- McCormack, V. (2019). Creating sustainable project-based learning through teacher professional development. In *Handbook of Research on Educator Preparation and Professional Learning* (pp. 378-389). IGI Global.
- McNeil, J., & Borg, M. (2018). Learning spaces and pedagogy: Towards the development of a shared understanding. *Innovations in Education and Teaching International*, 55(2), 228-238.
- Miller, W. C., Couger, J. D. and L.F. Higgins. (1996). Person: Innovation styles profile of IS personnel VS other occupation. *Creative Innovation Management*, 5(4), 226-233.
- Ministry of Education. (2018). *Thai educational standard*. Bangkok: Prime Minister's Office.
- Mockler, N. (2011). Beyond 'what works': Understanding teacher identity as a practical and political tool. *Teachers and Teaching*, 17(5), 517-528.
- Morad, S., Ragonis, N. and M. Barak. (2014). *Innovative Thinking and ICT Expertise of Undergraduate Students in Education*. [Online]. Available from: <https://www.openu.ac.il/innovation/chais2014/download/program-en.pdf>. [accessed June 2022].

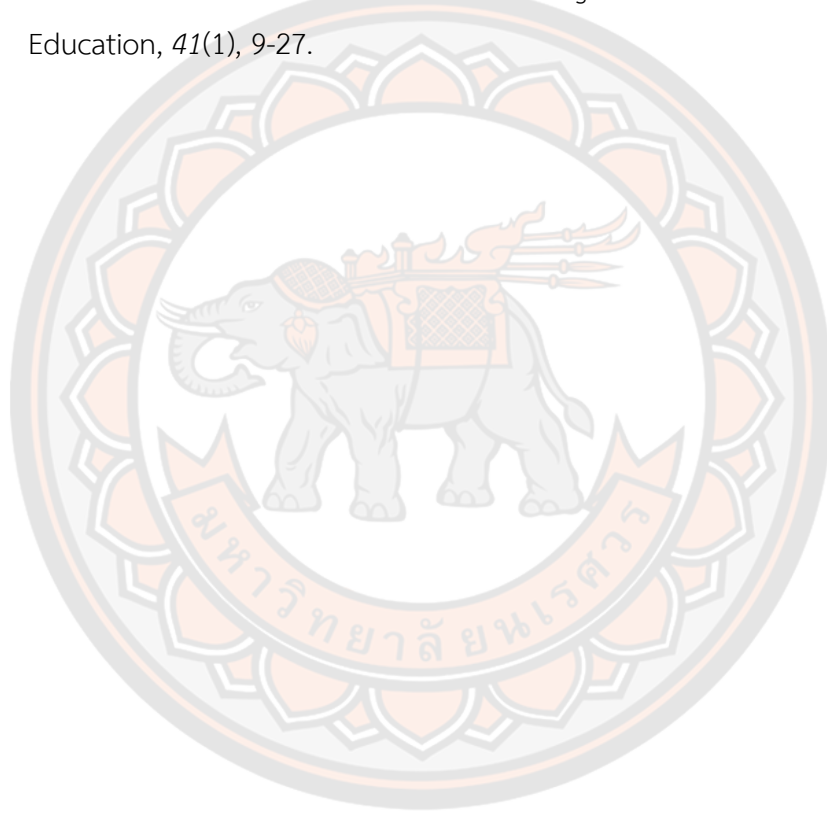
- Mugione, F. and A. Penaluna. (2018). *Developing and Evaluating Enhanced Innovative Thinking Skills in Learners*. [Online]. Available from: <https://link.springer.com/chapter/>. [accessed September 2022].
- Nelson, J.L. (2012). Pre-service teachers' teaching competencies: The experience of practicing teaching in secondary schools and teacher colleges. *African Journal of Teacher Education*, 3(1), 1-9.
- Ness, R.B. (2015). Promoting innovative thinking. *American journal of public health*, Office of Higher Education Commission. (2017). *Education in Thailand B.E. 2560-2579*. Bangkok: Prigwan Graphic Co.
- Office of the Education Council Ministry of Education. (2017). *Education in Thailand B.E. 2560-2579*. Bangkok: Prigwan Graphic Co., Ltd.
- Olsen, B. (2008). Introducing teacher identity and this volume. *Teacher Education Quarterly*, 35(3), 3-6.
- Orlandi, A.E.C. (2010). Experimental experience in design education as a resource for innovative thinking: The case of Bruno Munari. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 539-545.
- Pantic, N., & Wubbels, T. (2010). Teacher competencies as a basis for teacher education-views of Serbian teachers and teacher educators. *Teaching*, 26(3), 694-703.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Pearlman, B. (2010). Designing new learning environments to support 21st century skills. *21<sup>st</sup> Century Skills: Rethinking how Students Learn*, 116-147.
- Raviv, D., & Barbe, D. (2010). *Ideation to Innovation Workshop*. Paper presented at the annual American Association for Engineering Education Conference, Lexington, KY. Retrieved from <http://www.asee.org/search/proceedings>
- Raviv, D., Barak, M., & VanEpps, T (2009). *Teaching Innovative Thinking: Future Directions*. Paper presented at the annual American Association for Engineering Education Conference, Austin, TX. Retrieved from: <http://www.asee.org/search/proceedings>

- Sharan, S., Shahar, H., & Levine, T. (1999). The innovative school: Organization and instruction. *Westport, CT: Bergin & Garvey.*
- Simplicio, J. S. C. (2000). Teaching classroom educators how to be more effective and creative teachers. *Education, 120(4), 675–680.*
- Slabbert, J. A. (1994). Creativity and education revisited: Reflection in aid of progression. *Journal of Creative Behavior, 28, 61–69.*
- Spilkova, V. (2011). Development of student teachers' professional identity through constructivist approaches and self-reflective techniques. *Orbis scholae, 5(2), 117-138.*
- Stack, K., & De Meyst, M. (2019). Competence-based teacher education: Illusion or reality? An assessment of the implementation status in Flanders from teachers' and students' points of view. *Teaching and Teacher Education, 26, 1495–1510.*
- Swan, O., & Kurt, A. A. (2013). Basic competencies of instructional technologists. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 1(1), 998–1002.*
- Tan, X. W. (2010). Study on cognition and behavior toward creative teaching shown on Teachers involved in teacher appraisal system. Retrieved from <http://ndltd.ncl.edu.tw/>.
- Tashakkori, A. and C. Teddlie. (2003). *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research.* Thousand Oaks: Sage.
- The Teachers' Council of Thailand. (2013). *Announcement of the Teachers Council of Thailand Board on the topic of knowledge, competency and professional experience of teachers Educational Manager Education Administrator And supervisors According to the Teachers Council of Thailand regulations on professional standards B.E. 2556.* Bangkok: The Teachers' Council of Thailand.
- Tigelaar, D. E. H., Dolmans, D. H. J. M., Wolfhagen, I. H. A. P., & Van Der Vleuten, C. P. M. (2004). The development and validation of a framework for teaching competencies in higher education. *Higher Education, 48, 253–268.*
- Timostsuk, I., & Ugaste, A. (2010). Student teachers' professional identity. *Teaching and Teacher Education, 26(8), 1563-1570.*

- Van Merriënboer, J., & Brand-Gruwela, S. (2020). The pedagogical use of information and communication technology in education: A Dutch perspective. *Computers in Human Behavior*, 21, 407–415.
- Vandam, K., Schipper, M., & Runhaar, P. (2010). Developing a competency- based framework for teachers' entrepreneurial behaviors. *Teaching and Teacher Education*, 26, 965-971.
- Varshney, B., & Joshi, N. (2014). Innovative practices in teacher education. *Journal of Education and Practice*, 5(7), 95-101.
- Wagner, D. S. and C. Legrand. (2012). *Innovative Intelligence: The art and practice of leading sustainable innovation in your organization*. New York: John Wiley& Sons.
- Warnock, C., & Duncan, J. (2019). Project-based learning in initial teacher training curricula: Incorporating a visual method to enhance student agency and reflexive engagement in the learning process. *Journal of the European Teacher Education Network*, 14, 64-75.
- Wheeler, G. (2006). Ten years of science education standards and the roadmap to success. *School Science and Mathematics*, 106(4), 169-173.
- Wheeler, J. (1998). *The Power of Innovative Thinking: Let New Ideas Lead You to Success*. New York: Career Press Inc.
- Whitman, N. (1983). Teaching problem solving and creativity in college courses. *AAHE-ERIC/Higher Education Research Currents*, 2–7.
- Williamson, B., & Payton, S. (2009). Curriculum and teaching innovation. Retrieved from: [http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/handbooks/curriculum\\_and\\_teaching\\_innovation2.pdf](http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/handbooks/curriculum_and_teaching_innovation2.pdf).
- Wisetsat, C. (2021). Developing of learning model to enhance innovative thinking skills of pre-service teachers. Ph.D. dissertation. Mahasarakham University, Mahasarakham: Thailand.
- Wisetsat, C., and Nuangchalerm, P. (2020). Learning Management Guideline to Enhance Innovative Thinking Skills of Pre-Service Teachers. *Bua bandit. journal of educational administration*. 18(4). 129-141.

- Wisetsat, C., and Others. (2019). The Results of Data Analysis on The Need of Enhancement Pre-Service Teachers' Innovative Teaching. *Bua bandit journal of educational administration*, 19(4), 152-153.
- Wu, C. H., Hwang, G. J., Kuo, F. R. and I. Huang. (2013). A mindtool-based collaborative learning approach to enhancing students' innovative performance in management courses. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1), 128-142.
- Wu, C. H., Hwang, G. J., Kuo, F. R., & Huang, I. (2013). A mindtool-based collaborative learning approach to enhancing students' innovative performance in management courses. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1), 128-142.
- Wurdinger, X., Anderson, R. C., Nguyen-Jahiel, K., & Miller, B. (2016). Enhancing motivation and engagement through collaborative discussion. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 622.
- Xanthacou, Y., Stavrou, N. A. and T. Babalis. (2013). Creativity-Innovative Thinking-Tolerance in Uncertainty: Views of Undergraduate Students in Greek Universities Based on the Faculty of Their Studies. *Creative Education*, 4(2), 143-148.
- Yagci, M. (2016). Effects of pre-service information technologies (IT) teachers' thinking styles on their use of information and communication technology (ICT). *Educational Research and Reviews*, 11(2), 48-58.
- Zhang, W. (2020). A social capital perspective of innovation from individuals to Nations-Where empirical literature is directing us? *International Journal of Management Reviews*, 12(2), 151-183.
- Zhu, C. (2014). How innovative are schools in teaching and learning? A case study in Beijing and Hong Kong. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(2), 137-145.
- Zhu, C. (2017). How innovative are schools in teaching and learning? A case study in Beijing and Hong Kong. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(2), 137-145.

- Zhu, C., & Engels, N. (in press). Organizational culture and instructional innovations in Higher education: Perceptions and reactions of teachers and students. *Educational Management Administration & Leadership*.
- Zhu, C., Devos, G., & Li, Y. (2011). Teacher perceptions of school culture and their Organizational commitment and well-being in a Chinese school. *Asia Pacific Education Review*, *12*(2), 319–328.
- Zhu, C., Wang, D., Cai, Y., & Engels, N. (2013). What core competencies are related to teachers' innovative teaching? *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, *41*(1), 9-27.





ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
3. รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
4. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภู่มะกา วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล วุฒิการศึกษาปริญญาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๑๕๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ  
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ รหัสประจำตัว ๖๓๐๓๑๐๓๒ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพรสว่างเมฆ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาคุดม)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๘

โทรสาร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ

โทร ๐๘-๗๑๐๖-๐๕๕๔



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๑๕๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ  
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ รหัสประจำตัว ๖๓๐๓๑๐๓๒ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษา” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขุภักดิ์บัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาอุดม)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย  
โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘  
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ  
โทร ๐๘-๗๑๐๖-๐๕๕๔



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๑๕๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ  
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ รหัสประจำตัว ๖๓๐๓๑๐๓๒ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาอุดม)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๘

โทรสาร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ

โทร ๐๘-๗๑๐๖-๐๕๕๔



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๑๕๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภูษะกา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ  
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ รหัสประจำตัว ๖๓๐๓๑๐๓๒ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษา” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุซกฏบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพรสว่างเมฆ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาอุดม)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย  
โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘  
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ  
โทร ๐๘-๗๑๐๖-๐๕๕๔



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๑๕๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ  
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวอวยพร คำรัมย์กิจ รหัสประจำตัว ๖๓๐๓๑๐๓๒ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุซงฎิบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพรสว่างเมฆ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาอุดม)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘

โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวอวยพร คำรัมย์กิจ

โทร ๐๘-๗๑๐๖-๐๕๕๔



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๗

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๑๕๑๐ วันที่ ๒ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุมัติตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล

ด้วย นางสาวอวยพร ดำริ่มงกิจ รหัสประจำตัว ๖๓๐๓๑๐๓๒ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษา” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาคุดม)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข ตัวอย่างข้อตกลงร่วมกันในการยินยอมให้ข้อมูลในการวิจัย

### ข้อตกลงร่วมกันในการยินยอมให้ข้อมูลในการวิจัย

ผู้ร่วมวิจัยในการวิจัย เรื่อง การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ยอมรับในการเข้าร่วมวิจัย โดยไม่มีผลต่อคะแนน หรือเกรด ในรายวิชาแต่อย่างใด และยินดีปฏิบัติตามข้อตกลง ดังนี้

#### 1. การสื่อสารเชิงเปิด และเคารพกันและกัน

1.1 ผู้ร่วมวิจัยยอมรับการสื่อสารที่เคารพกันและกัน เปิดใจกันทั้งในระดับบุคคล และระดับกลุ่มกับผู้ร่วมวิจัยคนอื่น ๆ ด้วยความสมัครใจ และควรเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะดังนี้

- 1) ความเห็นสอดคล้องต้องกันระหว่างบุคคล เกี่ยวกับความคิด และภาษาที่ผู้ร่วมวิจัยใช้
- 2) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน ในมุมมองของผู้ร่วมวิจัยคนอื่น
- 3) ฉันทามติแบบไม่บังคับ ผู้ร่วมวิจัยต้องยอมรับผลจากการปฏิบัติที่เกิดจากการตัดสินใจร่วมกันแล้ว

1.2 ผู้ร่วมวิจัยยอมรับ และเคารพต่อสิทธิของผู้ร่วมวิจัยคนอื่น

1.3 ผู้ร่วมวิจัยยอมรับต่อการเปิดใจของผู้ร่วมวิจัยคนอื่น ๆ แม้เมื่อมีความคิดว่า จะมีผลกระทบทางลบต่อกลุ่ม หรือต่อปัจเจกบุคคลก็ตาม

ลงลายมือชื่อผู้ร่วมวิจัย.....

(.....)

วันที่.....

รายละเอียดสำหรับการติดต่อผู้วิจัย

นางสาวอวยพร ดำริ่มุงกิจ

หมายเลขโทรศัพท์ 087-1060554

E-mail: [auayporn.nam@gmail.com](mailto:auayporn.nam@gmail.com)



## ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสำรวจสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้  
เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

**แบบสำรวจสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้  
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์  
(สำหรับอาจารย์)**

### คำชี้แจง

แบบสำรวจฉบับนี้ใช้สำหรับอาจารย์ผู้สอน เพื่อสำรวจเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยแบบประเมินนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ประเมินการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการระบุเครื่องหมาย ✓ ลงในแต่ละข้อที่มีการปฏิบัติในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลสำคัญในการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบต่อผู้ตอบแบบสำรวจแต่อย่างใด

1. แบบสำรวจฉบับนี้เป็นแบบสำรวจสำหรับอาจารย์ผู้สอนหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ
2. แบบสำรวจฉบับนี้มีจำนวน 10 หน้า แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่  
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม  
ตอนที่ 2 ระดับการปฏิบัติของอาจารย์ผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ และระดับสมรรถนะที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

3. ผู้วิจัยขอรับรองว่า ข้อมูลที่ได้มาจะเป็นความลับ และผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือฝ่ายการตอบแบบสำรวจ คำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

โปรดตอบแบบสอบถามตามคำชี้แจงที่อธิบายไว้ในแต่ละตอน โดยตอบให้ตรง กับการปฏิบัติจริงของท่านมากที่สุด

-----

**ตอนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

**คำชี้แจง** โปรดทำข้อมูล  ลงในช่อง  ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ  1) ชาย  2) หญิง  3) เพศทางเลือก
2. วุฒิการศึกษา  1) ระดับปริญญาตรี  2) ระดับปริญญาโท  
 3) ระดับปริญญาเอก  4) ระดับสูงกว่าปริญญาเอก
3. สังกัดหน่วยงาน/คณะ
  - 1) คณะครุศาสตร์  2) คณะศึกษาศาสตร์
  - 3) คณะวิทยาศาสตร์  4) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - 5) วิทยาลัยฝึกหัดครู
  - 6) คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
  - 7) อื่น ๆ โปรดระบุ.....
4. สังกัดหน่วยงาน/มหาวิทยาลัย
  - 1) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
  - 2) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
  - 3) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
  - 4) มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
  - 5) มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
  - 6) มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
  - 7) มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
  - 8) มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
  - 9) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
  - 10) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
  - 11) มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
  - 12) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
  - 13) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
  - 14) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
  - 15) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
  - 16) มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
  - 17) มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

- 18) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- 19) มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- 20) มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
- 21) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- 22) มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
- 23) มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
- 24) มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
- 25) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- 26) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- 27) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
- 28) มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
- 29) มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 30) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
- 31) มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
- 32) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
- 33) มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
- 34) มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
- 35) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
- 36) มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
- 37) มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
- 38) มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ท่านเคยได้รับการศึกษา หรือผ่านการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

1) เคย

2) ไม่เคย

**ตอนที่ 2** ระดับการปฏิบัติของอาจารย์ผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ และระดับสมรรถนะที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** กรณำพิจารณาระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แต่ละข้อว่า อาจารย์ผู้สอนมีระดับการปฏิบัติในข้อดังกล่าวอยู่ในระดับใด (ตอบลงในช่องระดับการปฏิบัติของอาจารย์ผู้สอน) โดยกำหนดคะแนนตามเกณฑ์ระดับคะแนน ดังนี้

- 1 หมายถึง มีการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง มีการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์น้อย
- 3 หมายถึง มีการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง
- 4 หมายถึง มีการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มาก
- 5 หมายถึง มีการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

และเมื่ออาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้แล้ว นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ข้อดังกล่าวอยู่ในระดับใด (ตอบลงในช่องระดับสมรรถนะที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา) โดยกำหนดคะแนนตามเกณฑ์ระดับคะแนน ดังนี้

- 1 หมายถึง มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุด
- 2 หมายถึง มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่ำ
- 3 หมายถึง มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง
- 4 หมายถึง มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูง
- 5 หมายถึง มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงที่สุด

### ตัวอย่างการตอบแบบสำรวจ

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการปฏิบัติ ของอาจารย์ผู้สอน					อาจารย์ มีการปฏิบัติ อย่างไร	ระดับสมรรถนะ ที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา					สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษา มีการปฏิบัติ อย่างไร
		น้อยที่สุด <-----> มากที่สุด						ต่ำที่สุด <-----> สูงที่สุด					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
00	ท่านได้ส่งเสริม ให้นักศึกษา แสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง				✓				✓				

2. แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์

**แบบสำรวจความต้องการ  
ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
ของนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์  
(สำหรับนักศึกษา)**

#### คำชี้แจง

แบบสำรวจฉบับนี้ใช้สำหรับนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ เพื่อสำรวจ เกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง (Self-Assessment Innovative Teaching Competencies) โดยแบบประเมินนี้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ให้นักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์เป็นผู้ประเมินการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการระบุเครื่องหมาย ✓ ลงในแต่ละข้อที่มีการปฏิบัติในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลสำคัญในการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบต่อผู้ตอบแบบสำรวจแต่อย่างใด

4. แบบสำรวจฉบับนี้เป็นแบบสำรวจสำหรับนักศึกษาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์  
ชั้นปีที่ 1-3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ปีการศึกษา 2566

5. แบบสำรวจฉบับนี้มีจำนวน 8 หน้า แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ระดับความสำคัญ ระดับที่เป็นอยู่ และระดับความต้องการในการพัฒนา  
สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุทวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนา  
สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุทวิทยาศาสตร์

6. ผู้วิจัยขอรับรองว่า ข้อมูลที่ได้มาจะเป็นความลับ และผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่าน  
ที่ให้ความร่วมมือฝ่ายการตอบแบบสำรวจ คำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนา  
นักศึกษาวิชาชีพรุทวิทยาศาสตร์

โปรดตอบแบบสอบถามตามคำชี้แจงที่อธิบายไว้ในแต่ละตอน โดยตอบให้ตรง กับความ  
ต้องการจริงของท่านมากที่สุด

**ตอนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

**คำชี้แจง** โปรดทำข้อมูล  ลงในช่อง  ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

5. เพศ  1) ชาย  2) หญิง  3) เพศทางเลือก
6. ชั้นปี  1) ชั้นปีที่ 1  2) ชั้นปีที่ 2  3) ชั้นปีที่ 3
7. เกรดเฉลี่ยสะสม  1) 0.00 – 2.00  2) 2.01 – 2.50  3) 2.51 – 3.00  
 4) 3.01 – 3.50  5) 3.51 – 4.00
8. ท่านเคยได้รับการศึกษา หรือผ่านการอบรมเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
 1) เคย  2) ไม่เคย

**ตอนที่ 2** ระดับความสำคัญ ระดับที่เป็นอยู่ และระดับความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะ  
การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุทวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** กรุณาพิจารณาความสำคัญที่ต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้  
เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรุทวิทยาศาสตร์แต่ละข้อว่า นักศึกษาวิชาชีพรุท  
วิทยาศาสตร์มีความต้องการในระดับใด (ตอบลงในช่องระดับความสำคัญ) โดยกำหนดคะแนนตาม  
เกณฑ์ระดับคะแนน ดังนี้








3. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1-2 ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1-2 ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

สัปดาห์ที่ 1-2	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
Understand Science Innovative Teaching (ใช้แนวคิด การเรียนรู้ แบบผ่าน ประสบการณ์) Kolb (2015) 	1. การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม กับการสอน วิทยาศาสตร์ 2. แนวคิด ทฤษฎี การเรียนรู้ แนวทาง การจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ เทคนิค และ วิธีการสอน วิทยาศาสตร์ใน รูปแบบต่าง ๆ 3. แนวคิด ทฤษฎี การเรียนรู้ แนวทาง การจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ เทคนิค และวิธีการสอน ที่ส่งเสริมการจัด	1. อธิบายหลักการ และวิธีการจัดการ เรียนรู้เชิง นวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ "ดี" (K) 2. สืบค้น เกี่ยวกับหลักการ และวิธีการ จัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ 3. นำเสนอ แนวคิด ทฤษฎี การเรียนรู้ เทคนิค หรือวิธีการสอน ที่ส่งเสริมการจัด	<b>สัปดาห์ที่ 1</b> <b>ขั้นที่ 1 ขั้นการออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เกิดประสบการณ์</b> <b>บูรณาการ</b> 1. ผู้สอนนำเสนอความสำคัญ และอธิบาย ความเชื่อมโยงของการ จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมกับการสอนวิทยาศาสตร์ 2. ผู้สอนแนะนำ และอธิบายแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการ จัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอน วิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ 3. ผู้สอนนำเสนอ VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กบนอกทะเลลา “ห้องเรียนแห่งอนาคตเพื่ออนาคตเด็กไทย” ช่วงที่ 2/4, 3/4 และ 4/4 ซึ่งจะ เป็น VDO ตัวอย่างการจัดการ เรียนรู้ที่สะท้อนให้เห็นถึงองค์ประกอบ ของสมรรถนะการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สมรรถนะ ที่ครอบคลุม ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ ตามลิงค์ VDO ดังนี้ - ช่วงที่ 2/4 <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9gPJFRSLdE">https://www.youtube.com/watch?v=9gPJFRSLdE</a> - ช่วงที่ 3/4 <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EKPzAVNhhJY">https://www.youtube.com/watch?v=EKPzAVNhhJY</a>	1. VDO ตัวอย่าง การจัดการเรียนรู้เชิง นวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ 2. คอมพิวเตอร์ และโปรแกรม 3. กระดาษบุรูป 4. ปากกาเมจิก 5. สี	<b>เครื่องมือที่ใช้</b> <b>วัดและประเมินผล</b> <b>สมรรถนะการจัด</b> <b>การเรียนรู้</b> <b>เชิงนวัตกรรม</b> <b>ทางวิทยาศาสตร์</b> <b>ระหว่างเรียน ได้แก่</b> 1.แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP) สำหรับนักศึกษา ประเมินตนเอง (ประเมินทุก สัปดาห์ของการเรียน) 2. แบบประเมิน CoreCompetencies for Innovative Teaching (CCIT) สำหรับอาจารย์ ผู้สอนประเมินนักศึกษา (ประเมินทุกสัปดาห์ ของการเรียน)

ลำดับที่ 1-2	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
<p>การเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน</p> <p>4. วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีการจัดการจัดแนวทางการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ และวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้ (P)</p> <p>4. วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี การเรียนรู้ เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ และวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>จัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนจาก VDO กรณีศึกษา ได้ถูกต้อง (K)</p>	<p>- ช่วงที่ 4/4  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wdxovV8uFz8">https://www.youtube.com/watch?v=wdxovV8uFz8</a>            4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนวิเคราะห์แนวคิด/ทฤษฎี การเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบ การจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนจากการจัด VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้            4.1 การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร มีหลักการในการจัดการเรียนรู้อย่างไร            4.2 มโนทัศน์ใน VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์คืออะไร ถูกต้อง หรือไม่ อย่างไร            4.3 จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ หรือวิธีการสอน ที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ออนไลน์อย่างไรบ้าง และมีวิธีการวัดและประเมินผลผู้เรียนอย่างไร เหนือกว่าหรือไม่ อย่างไร            4.4 จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอน ใช้แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์อย่างไรบ้าง เหนือกว่าหรือไม่ อย่างไร            4.5 จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนใช้สื่อเทคโนโลยีหรือไม่ ถ้ามีคืออะไร และสื่อเทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร</p>		<p>3. แบบสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาวิชาชีพ ครุศึกษาศาสตร์ สำหรับอาจารย์ผู้สอน ประเมินนักศึกษา (ประเมินทุกสัปดาห์ของการเรียน)</p> <p><b>การวัดและประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอน วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ (A)</li> <li>2. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (K)</li> <li>3. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จรรยาบรรณเข้ามายุติได้ (P)</li> <li>4. ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการจัดการเรียนรู้</li> </ol>

ลำดับที่ 1-2	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
			<p>4.6 จาก VDO ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรม ในชั้นเรียนที่ เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์ มีหรือไม่ ถ้ามีคืออะไร</p> <p>5. ผู้สอนกำหนดประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนสืบค้น โดยกำหนดประเด็น ดังนี้ “แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบ การจัดการเรียนรู้/ เทคนิค หรือวิธีการสอนใดบ้าง ที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรม ในชั้นเรียน”</p> <p>6. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนสืบค้นเกี่ยวกับแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบ การจัดการเรียนรู้/ เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน</p> <p><b>ลำดับที่ 2</b></p> <p><b>ชั้นที่ 2 ชั้นการอภิปราย และสะท้อนประสบการณ์จากกิจกรรม</b></p> <p>1. ผู้เรียนนำเสนอแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้</p> <p>1.1 แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบ การจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ทางวิทยาศาสตร์อย่างไร</p> <p>1.2 แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบ การจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้ช่วยส่งเสริมการสร้าง</p>		<p>เชิงนวัตกรรม</p> <p>ทางวิทยาศาสตร์ได้ (K)</p> <p>5. ผู้เรียนสืบค้นเกี่ยวกับแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทาง</p> <p>วิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้ (P)</p> <p>6. ผู้เรียนนำเสนอแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบ การจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริม</p> <p>การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์</p> <p>และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้ (P)</p> <p>7. ผู้เรียนวิเคราะห์แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบ</p>

ลำดับที่ 1-2	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
			<p>นวัตกรรมในชั้นเรียน อย่างไร</p> <p>1-3 จุดเด่นของแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้คืออะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น</p> <p>1.4 ผู้เรียนคิดว่า แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/ แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนนี้มีข้อจำกัด หรือไม่ อย่างไร</p> <p>2. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนร่วมกันได้ตรง และตรวจสอบแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ได้นำเสนอ โดยสะท้อนความคิดเห็นร่วมกับผู้สอน</p> <p><b>ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปความครอบคลุม หลักการและองค์ความรู้</b></p> <p>3. ผู้เรียนร่วมกันสรุปแนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทางการจัดการเรียนรู้/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/เทคนิคหรือวิธีการสอนต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียน</p>		<p>การจัด การเรียนรู้/เทคนิค หรือวิธีการสอนที่ส่งเสริม นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนจาก VDO กรณีศึกษาได้ถูกต้อง (K)</p>

## 4. แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

**แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)**  
(สำหรับนักศึกษา)

**คำชี้แจง**

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับนักศึกษาวิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาตรีประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง (Self-Assessment Science Innovative Teaching Competencies) ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1-16 โดยแบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยให้นักศึกษา วิชาชีพรูทวิทยาการศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นผู้ประเมินการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน

**เกณฑ์ในการประเมิน**

- 1 หมายถึง มีระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุด
- 2 หมายถึง มีระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่ำ
- 3 หมายถึง มีระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง
- 4 หมายถึง มีระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูง
- 5 หมายถึง มีระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงที่สุด

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรม (Innovative Teaching Competency)	ด้าน	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับสมรรถนะ				
			1	2	3	4	5
1. สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	เจตคติ	ฉันมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการหรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ					
	ความรู้	ฉันมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์					
	ทักษะ	ฉันสามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้					

## 5. แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

**แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)**  
(สำหรับนักศึกษา)

**คำชี้แจง**

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง (Self-Assessment Science Innovative Teaching Competencies) ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1-16 โดยแบบประเมินฉบับนี้เป็นข้อคำถามปลายเปิด โดยให้นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ประเมินการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการเขียนอธิบายพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการปฏิบัติ/วิธีการปฏิบัติ หรือแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์นั้น ๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละสมรรถนะ

ทั้งนี้ขอให้นักศึกษาเป็นผู้ประเมินการปฏิบัติของตนเองตามความเป็นจริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวิจัยเท่านั้น และจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ประเมิน

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Innovative Teaching Competencies)	พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการปฏิบัติ/วิธีการปฏิบัติ หรือแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ที่สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
1. ดัชนีปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิธีการ หรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ (ด้านเจตคติ)	
2. ดัชนีปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความรู้)	
3. ดัชนีปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า สามารถแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ (ด้านทักษะ)	

## ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. แบบสำรวจสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้  
เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน

### ผลการตรวจสอบหลักฐานด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Evidence)

แบบสำรวจสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้  
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์  
ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน

สมรรถนะ	รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	รวม	ค่า IOC	การแปลผล
สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	ข้อ 1	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 2	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 3	1	0	1	1	3	0.75	ใช้ได้

สมรรถนะ	รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	รวม	ค่า IOC	การแปลผล
สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	ข้อ 4	1	1	0	1	3	0.75	ใช้ได้
	ข้อ 5	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 6	1	1	0	1	3	0.75	ใช้ได้
สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	ข้อ 7	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 8	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 9	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 10	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)	ข้อ 11	1	0	1	1	3	0.75	ใช้ได้
	ข้อ 12	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 13	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้



2. แบบสำรวจความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้อิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ผลการตรวจสอบหลักฐานด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Evidence)

แบบสำรวจความต้องการ

ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้อิงนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ	รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	รวม	ค่า IOC	การแปลผล
สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	ข้อ 1	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 2	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 3	1	0	1	1	3	0.75	ใช้ได้
	ข้อ 4	1	1	0	1	3	0.75	ใช้ได้
	ข้อ 5	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	ข้อ 6	1	1	0	1	3	0.75	ใช้ได้
	ข้อ 7	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 8	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	ข้อ 9	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 10	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านการศึกษา	ข้อ 11	1	0	1	1	3	0.75	ใช้ได้

สมรรถนะ (Educational Competency)	รายการประเมิน	คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3				คนที่ 4				รวม	ค่า IOC	การแปลผล
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
	ข้อ 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ข้อ 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้



## 3. แผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

**ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้  
ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา**

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่				รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3	4			
<b>สัปดาห์ที่ 1-2 Understand Science Innovative Teaching</b>							
1. เนื้อหา	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 3-4 Experience Science Innovative Teaching</b>							
1. เนื้อหา	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 5-6 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 7-8 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่				รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3	4			
<b>สัปดาห์ที่ 9-11 Prepare Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 12-14 Practice &amp; Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
<b>สัปดาห์ที่ 15-16 Practice &amp; Reflect Science Innovative Teaching for Teaching Science</b>							
1. เนื้อหา	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
2. จุดประสงค์	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
3. กิจกรรม	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
4. สื่อการสอน	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผล	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้

## 4. แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

ผลการตรวจสอบหลักฐานด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Evidence)  
แบบประเมิน Core Competencies for Innovative Teaching (CCIT)

สมรรถนะ	รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	รวม	ค่า IOC	การแปลผล
สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ความรู้	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ทักษะ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ความรู้	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ทักษะ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ความรู้	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ความรู้	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ทักษะ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้

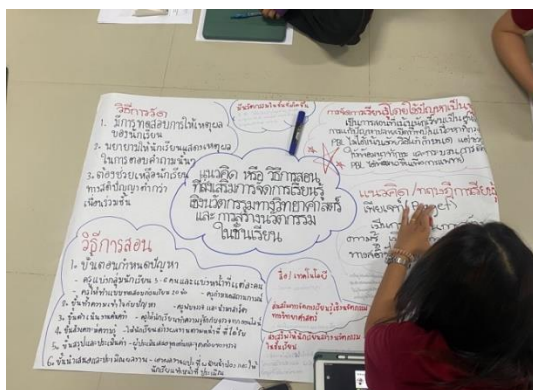
5. แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

ผลการตรวจสอบหลักฐานด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Evidence)  
แบบประเมิน Innovative Teaching Performance (ITP)

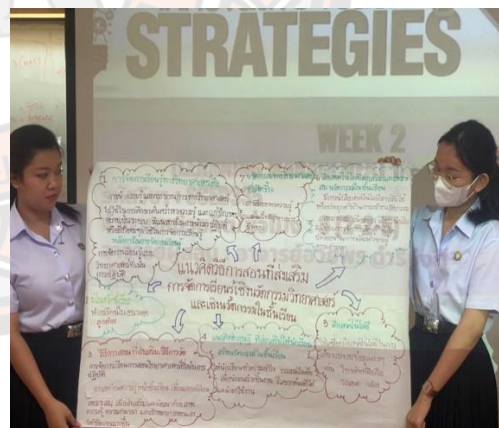
สมรรถนะ	รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	รวม	ค่า IOC	การแปลผล
สมรรถนะด้านการเรียนรู้ (Learning Competency)	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ความรู้	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ทักษะ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านเทคโนโลยี (Technological Competency)	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ความรู้	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ทักษะ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านสังคม (Social Competency)	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ความรู้	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะด้านการศึกษา (Educational Competency)	ทักษะ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	เจตคติ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ความรู้	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้
	ทักษะ	1	1	1	1	4	1.00	ใช้ได้

## ภาคผนวก จ ภาพตัวอย่างบางส่วนในระหว่างดำเนินการวิจัย

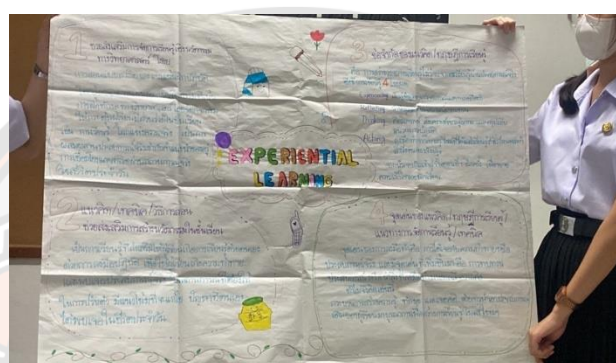
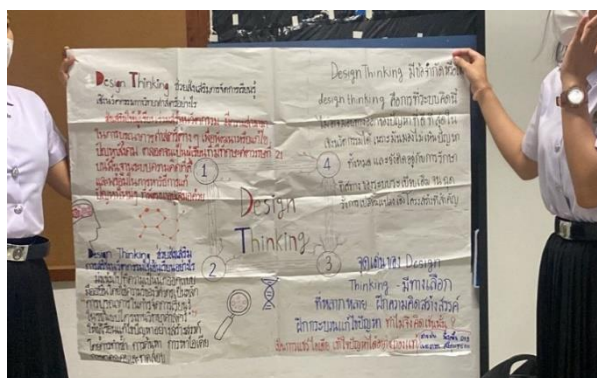
### ภาพในระหว่างดำเนินการวิจัย



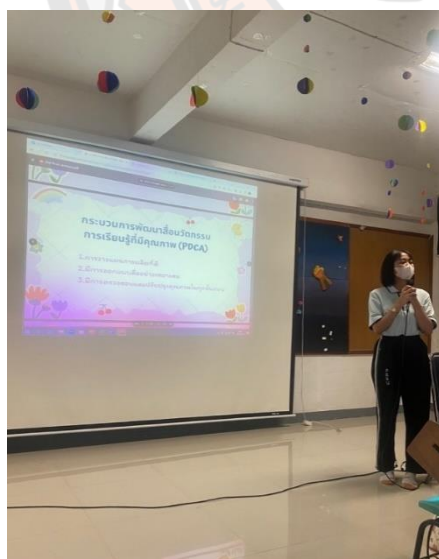
ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1



ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 2

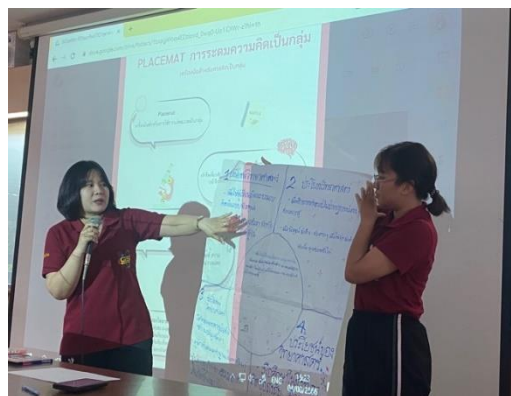


ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 3

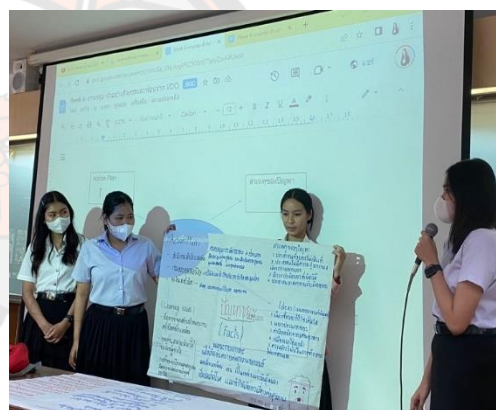
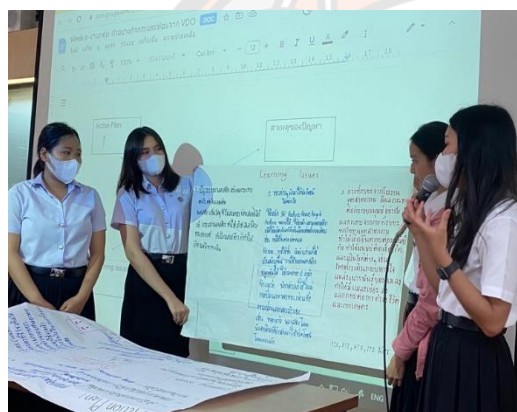


ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 4





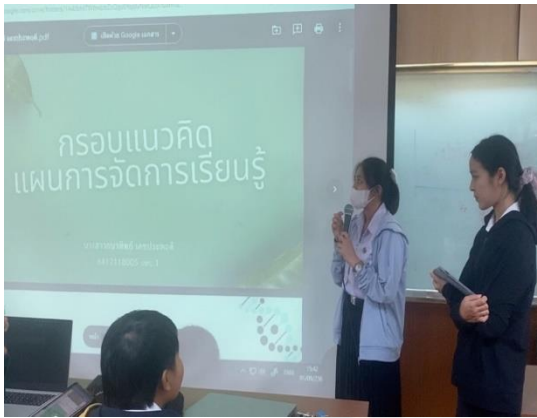
ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 5



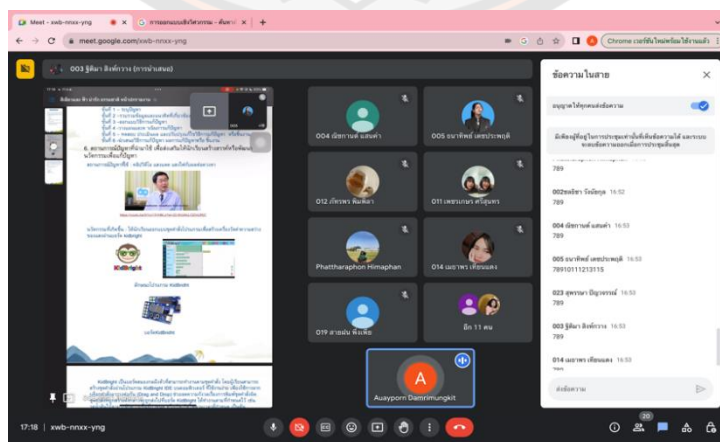
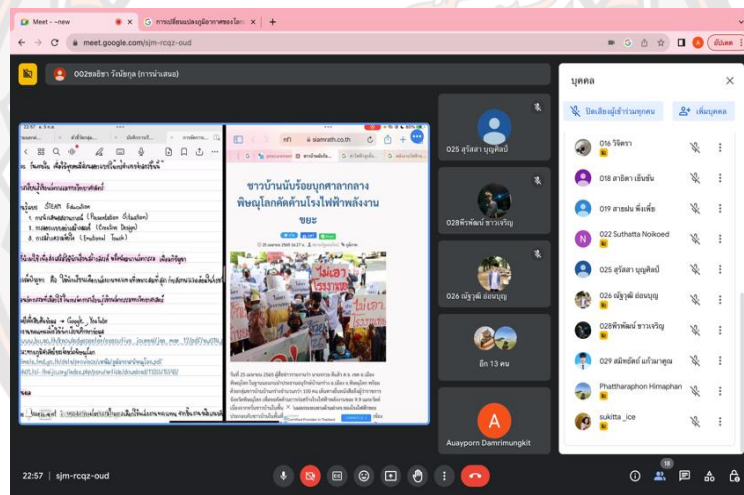
ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 6



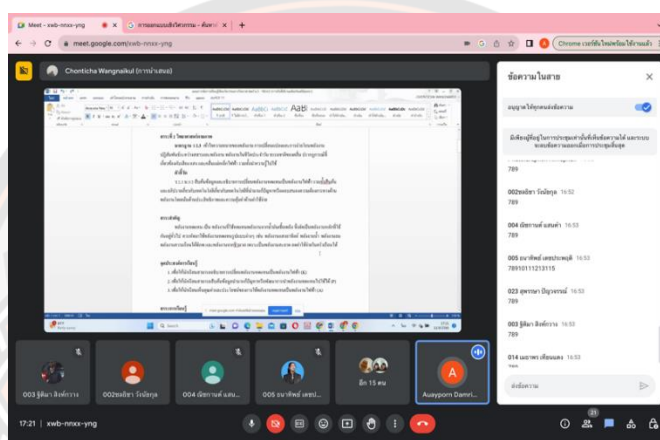
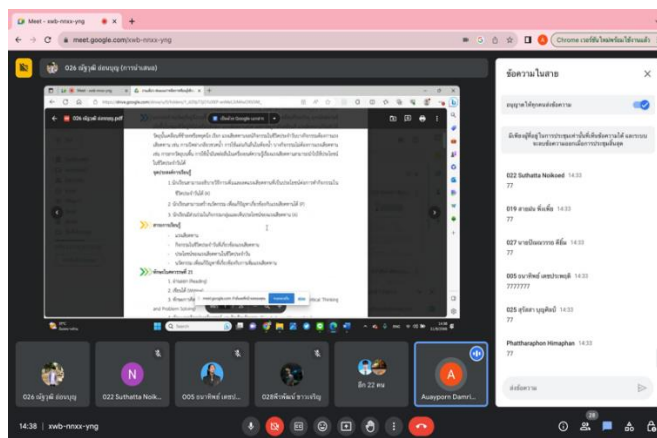
ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 7



### ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 8



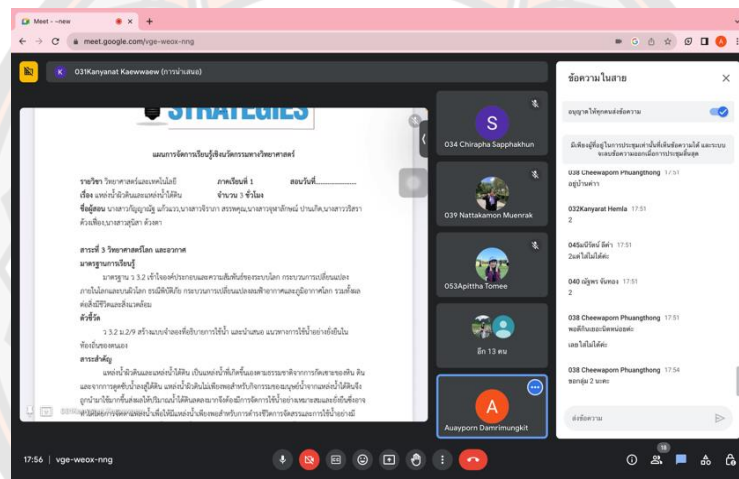
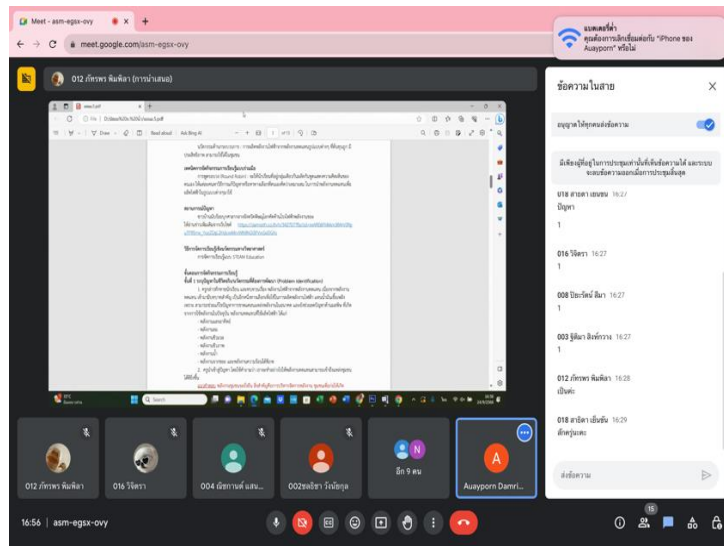
### ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 9



ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 10



ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 11



ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 12

012 อิศราภา รุกขวิภา (11:27 น.แบบ)

014 เมธาพร เตชะธเนส 010 ศรัทธา โภทะพิบูลย์

021 น.น.น.น.น.น.น.น.น. Phattaraphon Him...

016 ภูษิต วัฒนสุข 018 อ.ลลิตา เบ็ญจรัตน์

008 อิศราภา รุกขวิภา

Asuyorn Damrungs...

17:27 | avo-gppg-wnh

031Kanyarat Kaewwaw (14:05 น.แบบ)

051 อรุณี ธีระชา

032Kanyarat Hemda

040 ภูษิต วัฒนสุข

046 Rubankao Pukha...

047 ภูษิต วัฒนสุข

031Kanyarat Kaewwaw...

Asuyorn Damrungs...

14:05 | mh-mfpx-rmk

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 13



ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 14 และ สัปดาห์ที่ 15



ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 16

## ภาพกิจกรรมการประกวดนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

วันที่ 3 พฤศจิกายน 2566  
ณ ห้องประชุม ก 209 อาคารทีปวิชัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (ส่วนทะเลแก้ว)

**ขอเชิญเข้าร่วม**  
“กิจกรรมประกวดนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์  
ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์”  
“INNOVATION COMPETITION IN EDUCATION:  
SCIENCE INNOVATIVE TEACHING  
FOR AN INNOVATIVE SOCIETY” ภายใต้รายวิชา  
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

• รางวัลชนะเลิศอันดับที่ 1 เงินรางวัล 2,000 บาท พร้อมเกียรติบัตร  
• รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 เงินรางวัล 1,500 บาท พร้อมเกียรติบัตร  
• รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 2 เงินรางวัล 1,000 บาท พร้อมเกียรติบัตร  
• รางวัล Innovation Popular Vote เงินรางวัล 500 บาท พร้อมเกียรติบัตร  
• รางวัล Best Practice ๓๐,๐๐๐ บาท พร้อมเกียรติบัตร

**พบกับนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ!**

1. เครื่องเดินอากาศในน้ำด้วยระบบ Micro Bubble
2. ตู้ขยายพันธุ์พืชโดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ
3. กิ่งหมึกจิ๋วที่รีไซเคิลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
4. ที่คั่นหนังสืออัจฉริยะ
5. ตู้ควบคุมอุณหภูมิสำหรับแช่อาหารแบบพกพา
6. เต้าฝายชะลอน้ำด้วยระบบกรอง 3 ชั้นตอน
7. ไป้อแมตเตอร์โดยใช้อิเล็กทรอนิกส์จากสารกึ่งตัวนำชนิด
8. พาวเวอร์แบงก์แบบชาร์จเร็วด้วยชุดอุปกรณ์

และการจัดแสดงโปสเตอร์การจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์โดยใช้นวัตกรรมของนักศึกษาครู  
วิทยาศาสตร์ปี 3

ลงทะเบียนเข้าร่วม      กำหนดการ









