



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้  
เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ  
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ แบบผสมผสาน ร่วมกับ แนวคิด การสืบ  
เสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนา ความสามารถในการ แก้ปัญหา และ ทักษะ กระบวนการ ทาง  
วิทยาศาสตร์ ชั้น บูรณาการ สำหรับ นักศึกษา ระดับ ปริญญาตรี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE INSTRUCTIONAL MODEL BY USING BLENDED  
LEARNING WITH INQUIRY-BASED LEARNING TO ENHANCED SOLVING  
PROBLEM ABILITY AND INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS FOR  
UNDERGRADUATE STUDENT



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Doctor of Philosophy CURRICULUM AND INSTRUCTION  
Department of Curriculum and Instruction  
Graduate School, Silpakorn University  
Academic Year 2022  
Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสาน  
ร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถใน  
การแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา  
การสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

โดย นางสาวสุธิดา ทองคำ

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1  
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม  
อาจารย์ ดร. พรพิมล รอดเคราะห์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย (ผู้รักษาการแทน)  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิต นีรัตติย์)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. เขมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ ดร. พรพิมล รอดเคราะห์)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม)

620630023 : หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาคุณปฏิบัติ

คำสำคัญ : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน, การเรียนรู้แบบผสมผสาน, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, ความสามารถในการแก้ปัญหา, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

นาง สุธิดา ทองคำ: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พัฒนา ทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของการรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ศึกษาความต้องการจำเป็นจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ขั้นที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และขั้นที่ 4 ประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น คู่มือประกอบการใช้รูปแบบ แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความพึงพอใจของผู้เรียน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่แบบไม่อิสระ (t – test for dependent samples) และข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

ผลการวิจัย พบว่า

- แนวคิดที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน แนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และพบว่าในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผู้เรียนควรได้ลงมือปฏิบัติ มีการประเมินผู้เรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติและในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ไม่ควรใช้เวลานานเกินไป และสำหรับผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนควรได้ฝึกกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติโดยมีการกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ให้ผู้สอน
- รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ เน้นผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบได้ทุกเวลา 2) วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ตั้งคำถาม (Questioning) (2) วางแผน (Planning) (3) หาคำตอบ (finding) (4) เชื่อมโยงความรู้ (Connecting) และ (5) สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating) 4) การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียนและความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ และ 5) เสนอแนะและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบด้วย ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความรับผิดชอบตนเองและมีวินัยในการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน การกำหนดสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนและการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและออนไลน์ที่ดึงดูดความสนใจของผู้สอน
- ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้โดยสรุปมีดังนี้ 3.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.2) ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก 3.3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และ 3.4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด
- ผลการปรับปรุงหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ควรจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับผู้เรียนและควรจัดกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบแบบอย่างต่อเนื่องโดยขึ้นกับผู้เรียนเป็นสำคัญ

## 620630023 : Major CURRICULUM AND INSTRUCTION

Keyword : Blended Learning, Inquiry - based learning, Integrated Science Process Skills, Solving Problem, Instructional Development

### MRS. SUTHIDA THONGKAM : THE DEVELOPMENT OF SCIENCE INSTRUCTIONAL MODEL BY USING BLENDED LEARNING WITH INQUIRY-BASED LEARNING TO ENHANCED SOLVING PROBLEM ABILITY AND INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS FOR UNDERGRADUATE STUDENT THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR DR. UBONWAN SONGSERM

The objectives of this research were to study the basic data, develop, implement and study the effectiveness of the science instructional model by using blended learning with inquiry-based learning to enhance solving problem ability and integrated science process skills for undergraduate students. Conducting research is divided into 4 steps, Step 1: Study the needs and requirements of relevant research papers and stakeholders, Step 2 develop the science instructional model, Step 3 implement the science instructional model, and Step 4: evaluate and improve the models. The samples were students of the bachelor of Education Program in Chemistry, Faculty of Science and Technology Phetchaburi Rajabhat University who registered for an analytical chemistry course for teachers, in semester 2 of the academic year 2021; 25 people. The tools used in the research consisted of the science instructional model, instruction manual, blended learning plan, learning achievement test in qualitative analysis, problem-solving ability assessment form, integrated science process skills assessment form, and satisfaction assessment form. The quantitative data analysis uses mean, standard deviation, and t-test for dependent samples. and the qualitative data were analyzed using content analysis.

The results of the research found that

1. Concepts used in developing a blended science instructional model consist of concepts for developing the instructional model, blended learning, inquiry-based learning, problem-solving ability, and integrated science process skills. And found that in teaching and learning science, learners should be able to practice. Both theoretical and practical learners are assessed. And in online teaching management should not take too long. Teachers, experts, and science teachers say that in teaching and learning, learners should practice the thinking process and take action by defining problems or situations by the instructor.

2. The science instructional model by using blended learning with inquiry-based learning to enhance solving problem ability and integrated science process skills for undergraduate students. There are 5 components; 1) Principles, emphasizing that learners can practice in order to create a body of knowledge by themselves systematically anywhere, anytime. 2) Objective: to develop problem-solving abilities and integrated science process skills of undergraduate students. 3) The learning management process consists of 5 steps: (1) Questioning (2) Planning (3) finding (4) Connecting and (5) Reflecting and Communicating 4) measurement and evaluation consisting of evaluation of learning achievement on the subject of qualitative analysis, problem-solving ability, integrated scientific process skills, and students' satisfaction with teaching-learning approaches. and 5) conditions and success factors that optimize the model's implementation, including the ability to use technology. Self-responsibility and self-discipline for learners' self-learning Determining situations or case studies that are relevant to the content being taught and setting up a learning environment both in class and online that appeals to the teacher.

3. The results of using the science instructional model by using blended learning with inquiry-based learning to enhance solving problem ability and integrated science process skills for undergraduate students are summarized as follows: 3.1) Learning Achievement Subject: Qualitative analysis of students after applying the model seeking to develop problem-solving abilities and integrated science process skills for Undergraduate students were statistically significantly higher than before applying the model at the .05 level. 3.2) The problem-solving ability after using a blended science instructional model was at a very good level. 3.3) The integrated science process skills after applying the model were at a moderate level. And 3.4) Satisfaction in teaching and learning by using a blended science model was at the highest level.

4. The result of improvement after experimenting with the science instructional model by using blended learning with inquiry-based learning found that time should be allocated appropriately for learners and activities should be organized according to the learning management process of the model continuously with students is important.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี" สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุบลวรรณ ส่งเสริม รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม และอาจารย์ ดร.พรพิมล รอดเคราะห์ อาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ สนับสนุน ตรวจสอบเนื้อหาและกระบวนการวิจัย ตลอดระยะเวลาของการดำเนินการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญาทองนิล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บารมี พ่วงพิศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุदारัตน์ ไชยเฉลิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชราภรณ์ ประภาสะโนบล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนศิริ ทิพย์เนตร อาจารย์ ดร.กฤษณะ พวงระย้า อาจารย์ ดร. ธีรศักดิ์ สุขสันติกมลและอาจารย์ ดร.ยุพิน ยืนยง ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้บริหารและอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา อาจารย์ ที่จุดประกายให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาตนเองทางด้านการศึกษา ตลอดจนครอบครัวที่สนับสนุนและให้โอกาสผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

นาง สุจิตา ทองคำ



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	6
คำถามการวิจัย.....	20
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	20
สมมติฐานการวิจัย.....	21
ขอบเขตการวิจัย.....	21
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	22
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	27
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	28
1. กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 4 ปี) พ.ศ. 2562 และโครงสร้างรายวิชาเคมี วิเคราะห์สำหรับครู.....	28
2. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน.....	38
3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	43
4. แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning).....	54



5. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry - Based Learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	77
6. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหา .....	94
7. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและการจัดการเรียนการสอน ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	103
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	115
ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R <sub>1</sub> ) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A).....	118
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D <sub>1</sub> ) เป็นการออกแบบและการพัฒนารูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี (Design and Development : D & D) .....	135
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R <sub>2</sub> ) เพื่อทดลองใช้ (Implementation : I) รูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น .....	154
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D <sub>2</sub> ) เพื่อประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการ สอนวิทยาศาสตร์ฯ (Evaluation : E).....	161
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	162
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ.....	162
1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จาก เอกสาร แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	162
2. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จาก บุคคลที่เกี่ยวข้อง.....	166
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ .....	189
2.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ฯ.....	189
ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ฯ .....	197

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ.....	197
3.2 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการ สอนวิทยาศาสตร์ฯ.....	197
3.3 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้ รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ.....	210
3.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ.....	221
ตอนที่ 4 ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น.....	224
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	231
สรุปผลการวิจัย.....	231
อภิปรายผล.....	236
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	244
1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	244
2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....	244
รายการอ้างอิง.....	246
ประวัติผู้เขียน.....	247
ภาคผนวก.....	257
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ.....	258
ภาคผนวก ข คู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสาน.....	261
ร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา.....	261
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ.....	261
ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	305
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	336
ภาคผนวก ง.....	342



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ความสามารถที่แสดงให้ถึงกระบวนการแก้ปัญหา.....	13
ตารางที่ 2 แสดงความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ แต่ละทักษะ.....	16
ตารางที่ 3 แสดงโครงสร้างของรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู .....	37
ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน.....	40
ตารางที่ 5 ตารางแสดงการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย .....	57
ตารางที่ 6 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย .....	60
ตารางที่ 7 ผลการสังเคราะห์ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....	82
ตารางที่ 8 ตารางการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry – based learning) ของผู้วิจัย.....	92
ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของ ผู้วิจัย.....	96
ตารางที่ 10 ตารางแสดงความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหา .....	97
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหา.....	100
ตารางที่ 12 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ .....	110
ตารางที่ 13 ตารางสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1 .....	133
ตารางที่ 14 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิต่อรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือประกอบการใช้รูปแบบ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน .....	143
ตารางที่ 15 ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ตาม ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม.....	145
ตารางที่ 16 ตารางสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 2 .....	152

ตารางที่ 17 แบบแผนการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	157
ตารางที่ 18 ตารางสรุปวิธีการดำเนินขั้นตอนที่ 3 .....	160
ตารางที่ 19 ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีและ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ .....	173
ตารางที่ 20 ผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	185
ตารางที่ 21 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น	192
ตารางที่ 22 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษา ก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ฯ .....	197
ตารางที่ 23 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ .....	198
ตารางที่ 24 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์ .....	200
ตารางที่ 25 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง .....	204
ตารางที่ 26 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนการรู้โดยใช้การเรียนการ สอนวิทยาศาสตร์ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน.....	208
ตารางที่ 27 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการ เรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์.....	211
ตารางที่ 28 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการ เรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์.....	213
ตารางที่ 29 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการ เรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง.....	216
ตารางที่ 30 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการจัดการเรียนการรู้ โดยใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้ง 3 แผน.....	219
ตารางที่ 31 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น .....	221

ตารางที่ 32 การปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้.....	226
---	-----



## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) และองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน .....	9
ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย .....	10
ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย .....	15
ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	19
ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน .....	42
ภาพที่ 6 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย .....	58
ภาพที่ 7 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย .....	62
ภาพที่ 8 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเรียงลำดับจากบทบาทการมีส่วนร่วมของผู้สอนจากมากไปหาน้อย .....	86
ภาพที่ 9 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา .....	98
ภาพที่ 10 แผนภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย .....	102
ภาพที่ 11 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้วิจัย .....	113
ภาพที่ 12 แนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีของผู้วิจัย .....	114
ภาพที่ 13 แผนภาพแสดงกรอบดำเนินการวิจัย .....	117
ภาพที่ 14 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี .....	141



ภาพที่ 15 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหา  
 ความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา  
 การสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี..... 196

ภาพที่ 16 กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย  
 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์  
 เอกลักษณ์..... 200

ภาพที่ 17 กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย  
 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์  
 เอกลักษณ์..... 203

ภาพที่ 18 กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย  
 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง..... 206

ภาพที่ 19 กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย  
 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3..... 207

ภาพที่ 20 กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย  
 แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน..... 210

ภาพที่ 21 กราฟแสดงระดับผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลัง  
 การจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออน  
 บวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์..... 213

ภาพที่ 22 กราฟแสดงระดับผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลัง  
 การจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออน  
 ลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์..... 215

ภาพที่ 23 กราฟแสดงระดับผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลัง  
 การจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง... 217

ภาพที่ 24 กราฟแสดงระดับผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลัง  
 การจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3..... 218

ภาพที่ 25 กราฟแสดงผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียน  
 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ..... 220

ภาพที่ 26 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน  
แบบผสมผสานร่วมกับการแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้..... 223



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) กล่าวว่า ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ฉบับแก้ไขและเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวดที่ 6 มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นกรอบมาตรฐานให้สถาบันอุดมศึกษาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตร โดยคุณภาพของบัณฑิตต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ครอบคลุมอย่างน้อย 5 ด้าน ตามกรอบที่กำหนดไว้ และสำหรับสาขา/สาขาวิชาที่เน้นทักษะการปฏิบัติต้องมีมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านทักษะด้วย โดยผลการเรียนรู้แต่ละด้านของแต่ละระดับคุณวุฒิและลักษณะของหลักสูตรอย่างน้อยต้องเป็นไปตามที่คณะกรรมการอุดมศึกษากำหนดไว้ในแนวทางการปฏิบัติตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 เนื่องด้วยในสถานการณ์ปัจจุบันที่ผ่านมากการผลิตบัณฑิตสาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงจาก 5 ปี เป็น 4 ปี นั้น กระทรวงศึกษาธิการจึงจัดทำประกาศ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 4 ปี) พ.ศ. 2562 ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิสาหรือสาขาวิชาเพื่อให้สถาบันอุดมศึกษานำไปจัดทำหรือปรับปรุงหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกัน จากประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) ในการจัดทำหลักสูตรระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) ต้องมุ่งเน้นให้เกิดคุณลักษณะบัณฑิตอันพึงประสงค์และมาตรฐานผลการเรียนรู้ของบัณฑิตเป็นไปตามประกาศดังกล่าว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) จากกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 และมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562 สรุปได้ว่า การผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน ซึ่งมีด้านที่ 6) วิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมและมีคุณลักษณะเป็นไปตามคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ 6 ประการด้วยกัน คือ 1) มีค่านิยมร่วม 2) เป็นคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม ยึดมั่นในวิชาชีพครู 3) เป็นผู้เรียนรู้และฉลาดรู้ 4) เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม และ 5) เป็นผู้มีความสามารถสูงในการจัดการเรียนรู้ และจากการศึกษารายละเอียดตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญาในกลุ่มวิชาเฉพาะด้าน (วิชาชีพครู) ในหลักสูตร 5 ปี และ 4 ปี ทำให้ทราบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เสนอ

ทางออกและนำไปสู่การแก้ไขและพัฒนางานได้อย่างสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญที่ควรเกิดขึ้นกับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาและยังได้กล่าวถึงกลยุทธ์การสอนและประเมินผลการเรียนรู้ว่าเพื่อเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิทั้ง 6 ด้าน ว่าการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างนิยาม (Constructivism) และการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลสามารถพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้านโดยการ 1) สังเกต 2) การประเมินโดยพ่อแม่ ผู้ปกครองและเพื่อน 3) การประเมินกรณีศึกษา 4) การประเมินโดยใช้แบบวัดทางจิตวิทยา 5) การทดสอบความรู้ 6) การวัดผลภาคปฏิบัติ/ทักษะการปฏิบัติ และ 7) การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี และผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ต้องการในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สารหลัก (Core subject) และทักษะในศตวรรษที่ 21 3 ประการ คือ 1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วย ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสารและร่วมมือ 2) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ประกอบด้วย ความรู้ด้านสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับสื่อและความรู้ด้านเทคโนโลยี และ 3) ทักษะด้านชีวิตและการทำงาน ประกอบด้วย ความยืดหยุ่นและการปรับตัว การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิตและความรับผิดชอบเชื่อถือได้และภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (ไสว พักขาว, 2544) การเรียนสมัยใหม่ต้องไม่ใช่แค่เพื่อให้ได้ความรู้แต่ต้องได้ทักษะ เป็น 21st Century Skills เป็นทักษะที่ซับซ้อนมาก เพราะฉะนั้นการเรียนสมัยใหม่มีเป้าหมายที่ผู้เรียนได้ทักษะที่ซับซ้อนเพื่อให้ผู้เรียนไปมีชีวิตอยู่ในโลกที่ต่อไปจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรไม่รู้ (วิจารณ์ พานิช, 2556) ทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 Tony Wagner อาจารย์และผู้ร่วมก่อตั้ง Change Leadership Group แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ดให้ความสำคัญกับทักษะทางด้านอารมณ์ (Soft Skills) เป็นพิเศษ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความเป็นผู้นำ เป็นต้น (บริติชเคานซิล) ซึ่งนายแพทย์วิจารณ์ พานิช ได้กล่าวไว้ในหนังสือสนทนากับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หน้า 226 ว่า “ทักษะในการแก้ปัญหาเป็นทักษะสำคัญที่ทุกคนต้องมี”

ทักษะในศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะที่มีความซับซ้อน การเรียนการสอนสำหรับปัจจุบันและในอนาคตจึงมีเป้าหมายที่ผู้เรียนควรได้ทักษะที่ซับซ้อนเพื่อไปมีชีวิตอยู่ในโลกที่ต่อไปจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใดก็ไม่อาจรู้ได้ แนวคิดสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างนิยาม (Constructivism) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาจากการลงมือทำด้วยตนเองตามทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (learning by doing) ของ Dewey J. (1933) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงเป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะ

กระบวนการต่างๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจนสามารถสรุปและสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ โดยผู้สอนใช้การตั้งคำถามเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกและใช้กระบวนการคิดในการหาเหตุผล สามารถค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองได้ การจัดการศึกษาด้วยวิธีดังกล่าวจึงมุ่งเน้นและให้ความสำคัญต่อวิธีการแสวงหาความรู้และการจัดการกับความรู้ มีทักษะการคิด มีความสามารถในการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นเป็นกระบวนการคิดหรือวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหาที่จะต้องมีการสังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์และลงข้อสรุป รวมทั้งการใช้ทักษะในการถามคำถาม (วัชรยา เล่าเรียนดี, 2550) เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามี 3 แนวทาง คือ การใช้เหตุผล การค้นพบ และการใช้การทดลองการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้เหตุผล ผู้สอนต้องชี้แนะผู้เรียนให้สรุปเป็นหลักการได้โดยการใช้เหตุผล ซึ่งผู้สอนต้องใช้คำถามที่เหมาะสมและต้องเลือกแรงจูงใจที่เหมาะสมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้การค้นพบ มี 2 แนวทาง ดังนี้ 1) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่ไม่แนะแนวทาง ผู้สอนเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เรียนแล้วให้ผู้เรียนได้จัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ โดยไม่ต้องแนะแนวทางอะไรในการใช้วัสดุอุปกรณ์ผู้เรียนอาจสืบเสาะเพื่อหาความรู้ในปัญหาที่แตกต่างกัน ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและเสนอแนะให้ผู้เรียนคิด และ 2) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบในการแนะแนวทาง เป็นการสอนที่ผู้สอนแนะแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้ การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่แนะแนวทางเป็นการสอนที่ผู้สอนแนะแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบปัญหาและมีประสบการณ์ที่เหมือนกัน และในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการทดลอง เป็นการสอนโดยใช้การทดลองในการพิสูจน์ข้อความหรือสมมติฐานว่าเป็นจริงและหาแนวทางที่จะใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบข้อความนั้นโดยมีขั้นตอนคือ เลือกและตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน และวางแผนการทดสอบ เพื่อให้นักเรียนค้นพบปัญหาที่คล้ายคลึงกัน มีประสบการณ์ที่เหมือนกันการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการทดลอง เป็นการสอนโดยใช้การทดลองในการพิสูจน์ข้อความหรือสมมติฐานว่าเป็นจริง และหาแนวทางที่จะใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบข้อความนั้นโดยมีขั้นตอน คือ เลือกและตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐานและวางแผนการทดสอบ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542)

จากแนวคิด วัตถุประสงค์และความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ร่วมกับระบบการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Society) ซึ่งต้องพึ่งพาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาองค์กร เศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม เกษตรกรรมและการบริการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น ระบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่เหมาะสมและมีคุณภาพจึงเป็นกลไกสำคัญในการนำพาประเทศไปอยู่ในกลุ่มประเทศก้าวหน้า ปัจจุบันวิทยาการสาขาต่าง ๆ มีความก้าวหน้ามากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว นับวันความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ จะยิ่งทวีมากขึ้นจนเรียกว่าเป็นสังคมข้อมูลข่าวสาร (Information Society) หรือสังคมวิทยาศาสตร์ (Science Society) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความสำคัญทั้งสภาพปัจจุบันและอนาคต โดยสำรวจตรวจสอบใน 3 เรื่อง คือ 1) สภาพความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2) ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และ 3) แนวโน้มการจัดการเรียนการสอนที่อาศัยการสร้างกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา (หลัก กฏ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์สามารถเชื่อมโยงความรู้ด้านเนื้อหารายวิชาและทักษะในการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดเป็นเหตุ และเป็นผล สามารถค้นคว้าหาความรู้และลงมือแก้ปัญหาได้อย่างได้เป็นระบบ สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีหลักฐานตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่พัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา หลัก กฏ และทฤษฎีวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่การพัฒนาทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ก็จัดเป็นเป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เช่นกัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอนทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา (Klopfer, 1971) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการแสวงหาความรู้และเป็นแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหา เป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตรแนวทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science a process approach) หรือ SAPA ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science) ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ 1) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การวัด คำนวณ จำแนกประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูลและการพยากรณ์และ 2) ทักษะกระบวนการทาง



วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้ ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ทักษะที่ 11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) ทักษะที่ 12 การทดลอง (Experimenting) และ ทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) (American Association for the Advancement of Science AAAS, 1993) สำหรับนักศึกษาสาขา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการไม่เพียงแค่นักศึกษาต้องมีทักษะเหล่านี้ แต่นักศึกษาต้องสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ด้วยเนื่องจากเป็นทักษะที่ควรเกิดขึ้นกับผู้เรียนในการระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านที่ 6) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมและออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ ผ่านการลงมือปฏิบัติและทำงานในสถานการณ์จริง ส่งเสริมการคิด การทำงาน การจัดการและการเผชิญสถานการณ์ โดยยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่พัฒนาความคิดเชิงระบบของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังเป็นส่วนสำคัญของการนำไปสู่การเป็นผู้สร้างและร่วมสร้างนวัตกรรมในอนาคต ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาสำหรับนักศึกษาสาขา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ควรตระหนักและให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง สำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

ปัจจุบันสถานการณ์การระบาดของไวรัสโคโรนามีผลกระทบต่อการศึกษาอย่างเห็นได้ชัดเจน โรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันการศึกษาต่าง ๆ และสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบเดิมได้ (face to face) ดังนั้น เทคโนโลยีดิจิทัลจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนทั้งในลักษณะของการใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนหรือการนำเทคโนโลยีร่วมกับการเรียนการสอนออนไลน์ทั้งรูปแบบของห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีแบบเรียลไทม์และการใช้เทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ามาใช้หรือการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) นั่นเอง ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ 1) การเตรียมความพร้อมผู้เรียนเพื่อให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 หรือทักษะการแก้ปัญหาผ่านการจัดการเรียนการสอนแบบ synchronous และ asynchronous 2) เนื้อหาและทรัพยากรในการจัดการเรียนการสอนจ้องเข้าถึงได้ง่าย ราคาไม่แพง สามารถใช้ซ้ำได้และมีการตอบโต้แบบส่วนตัวและส่วนร่วมได้ 3) การประเมินผลการเรียนรู้ควรเป็นการประเมินระหว่างเรียนหรือประเมินความก้าวหน้า (formative assessment) มีความต่อเนื่องด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม 4) พัฒนาศักยภาพครูผู้สอนเพื่อให้เกิดการ



พัฒนาทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่องเพื่อเตรียมความพร้อมให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และ 5) โครงสร้างพื้นฐาน เช่น สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ดิจิทัล มีพื้นที่การเรียนรู้ที่เปิดกว้าง ครอบคลุมและเข้าถึงได้ทุกคน และในระดับนโยบายควรมีนโยบายที่ครอบคลุมและขับเคลื่อนโดยผู้ปฏิบัติงาน มีการบริหารจัดการแบบ real time และมีข้อมูลในการตรวจสอบและการให้คำปรึกษาและการมีส่วนร่วมทั้งแบบส่วนตัวและสาธารณะ (world academic forum, 2021) สำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ รูปแบบหนึ่งที่ยิมนำมาใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสานก็คือระบบ LMS ซึ่งเป็นระบบการบริหารจัดการการเรียนการสอนออนไลน์ มีการนำเอกสารการสอนมาปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล จากนั้นจึงนำขึ้นสู่ระบบที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ ทำให้ระบบการเรียนรู้ผ่านดิจิทัลนี้สามารถทำลายกรอบการเรียนรู้แบบเดิมทิ้งไป ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนแต่เฉพาะในห้องเรียน แต่สามารถเรียนด้วยตัวเองได้ การเรียนรู้ผ่านระบบ LMS นั้นมีความแตกต่างจากการเรียนในห้องเรียนแบบเดิมอย่างชัดเจนที่จากเดิมต้องเรียนในช่วงเวลาตามตารางเรียนและบางครั้งเกิดการรบกวนจากสภาพแวดล้อม ทำให้ได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วน การเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์จึงเข้ามาช่วยลบข้อเสียในส่วนนี้ ซึ่งได้แก่ 1) เลือกจัดตารางเรียนเองได้ 2) สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น การเรียนรู้ผ่านระบบ LMS ถูกปรับเปลี่ยนวิธีการนำเสนอหรือการสอนไปได้หลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความตื่นตาตื่นใจในขณะที่เรียน 3) เลือกเรียนซ้ำหรือข้ามเนื้อหาได้และ 4) สามารถโต้ตอบกับผู้สอนได้หลายช่องทาง (รุจิราพร รามศิริ, 2556)

ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยนำแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry – based learning) มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการร่วมด้วยและเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์การระบาดของไวรัสโคโรนาในปัจจุบันจึงมีการนำแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานมาบูรณาการร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่และทุกเวลา

### กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

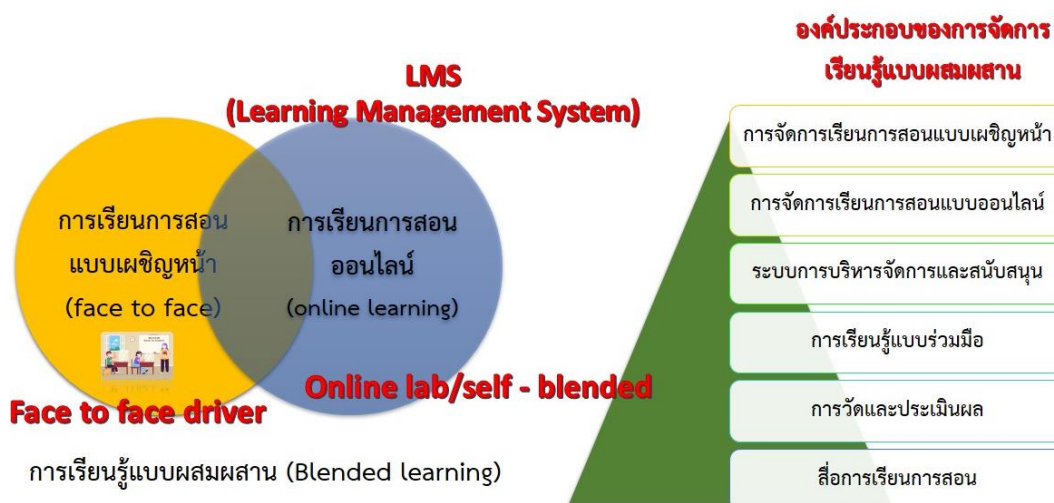
**1. แนวคิดในการวิจัยและพัฒนารูปแบบการสอน (Research and Development)**  
 โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี ในการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการดำเนินการวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

เนื่องจากแนวคิดการวิจัยและพัฒนาสามารถนำมาใช้ในการแสวงหาและพัฒนาวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน (รุจิราพร รามศิริ, 2556) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาวัตกรรมการเรียนการสอน คือ รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีกระบวนการในการพัฒนาวัตกรรมการดังกล่าว 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 วิจัย (Research : R<sub>1</sub>) เป็นขั้นตอนศึกษาทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาและสิ่งที่ต้องการพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ขั้นที่ 2 พัฒนา (Develop : D<sub>1</sub>) เป็นการออกแบบและพัฒนาวัตกรรมการศึกษาโดยนำผลจากขั้นที่ 1 (R<sub>1</sub>) มาพัฒนาวัตกรรมการทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและในขั้นพัฒนา (D<sub>1</sub>) นี้ ต้องพัฒนาวัตกรรมการให้มีคุณภาพก่อน ขั้นที่ 3 วิจัย (R<sub>2</sub>) เป็นขั้นตอนในการนำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายโดยมีการประเมินก่อนใช้และเมื่อใช้แล้วดำเนินการในขั้นที่ 4 พัฒนา (D<sub>2</sub>) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม (อ้างถึงในรุจิราพร รามศิริ 2556) นอกจากนี้ ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) และใช้แบบแผนเชิงผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) ด้วยวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เพื่อตอบคำถามการวิจัยให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

**2. แนวคิดในการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE MODEL ตามแนวคิดของ Kruse** งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้ ADDIE Model ของ Kruse (Asarta & Schmidt, 2020) ซึ่งกล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ใช้วิธีการเชิงระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น (Need Assessment) หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2) การออกแบบ (Design) เป็นการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมิน การเลือกสื่อและวิธีการจัดการเรียนการสอน 3) การพัฒนา (Development) เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน นวัตกรรมและเครื่องมือวัดและประเมินผล 4) การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ (Implementation) เป็นการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการประเมินผลของรูปแบบๆ สำหรับการนำไปใช้ในครั้งต่อไป สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการพัฒนารูปแบบๆ ของ Kruse มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา นอกจากแนวคิดในการพัฒนารูปแบบๆ ของ Kruse ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการพัฒนารูปแบบๆ โดยใช้ ADDIE Model ของ Kruse ร่วมกับแนวคิดของการวิจัยและพัฒนา (R & D)

**3. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)** จากการศึกษาความนิยามและลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน การจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face to face) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (online learning) มีลักษณะของการผสมผสานหลายลักษณะ ประกอบด้วย การผสมผสานเทคโนโลยีในการเรียนการสอนออนไลน์และการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนปัจจุบันที่ทำอยู่ (Allen. I. E. & Seaman. J., 2010; Asarta & Schmidt, 2020; Bernath 2012; Bersin. J., 2004; Driscoll, 2002; Graham C.R., 2012; Horn & Staker 2011; เกษรา บ่าวเข้มซ้อย & รจเรช กำแพงกิจ, 2562; ชัญญชิตา ทูมมานนท์ et al., 2564; เนาวนิตย์ สงคราม, 2556; แผงกมล เพชรเกลี้ยง, 2563) รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบด้วย 3 รูปแบบ คือ 1) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ซึ่งมีลักษณะของการผสมผสานแบบ face to face driver เป็นการนำเทคโนโลยีออนไลน์มาใช้ร่วมในการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ากันในห้องเรียน 2) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนปัจจุบันที่ทำอยู่ มี 3 ลักษณะ ประกอบด้วย 2.1) online lab เน้นการเรียนการสอนในห้องเรียนออนไลน์โดยผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำ 2.2) self-blended ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองแบบออนไลน์ภายใต้การควบคุมของห้องปฏิบัติการแบบ online lab และ 2.3) online driver เป็นการเรียนแบบผสมผสานที่เต็มรูปแบบโดยมีการเรียนแบบออนไลน์พร้อมกันทั้งผู้สอนและผู้เรียน และ 3) การผสมผสานแนวคิด ทฤษฎีที่หลากหลาย มีลักษณะของการผสมผสาน 2 ลักษณะ ประกอบด้วย 3.1) rotation เป็นการหมุนเวียนตามที่หลักสูตรกำหนดของการสอนปกติในห้องเรียนและ 3.2) flex การสอนแบบผสมผสานที่มีความยืดหยุ่นในการนำมาปรับใช้ภายใต้สถานการณ์ที่ต่างกันว่าครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนโดยใช้การเรียนรู้หลายรูปแบบทั้งการเรียนแบบการติวหรือการเรียนแบบกลุ่มเล็กๆ (Driscoll, 2002; Horn & Staker 2011; Oliver & Trigwell, 2005) องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) การเรียนแบบเผชิญหน้า ซึ่งคือการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบปกติ 2) การเรียนแบบออนไลน์ เป็นการจัดการเรียนการสอนนอกชั้นเรียนหรือการออนไลน์นั่นเองซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่ 1 และ 2 เป็นองค์ประกอบหลัก 3) ระบบการบริหารจัดการและการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบนี้เป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์เป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ 4) การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่จะต้องมีการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนโดยผ่านระบบการบริหารจัดการหรือการใช้เครือข่ายทางสังคม (social network) ต่าง ๆ ตามความสะดวกและเหมาะสมกับผู้สอนและผู้เรียนเป็นหลัก 5) การวัดผลและประเมิน เป็นองค์ประกอบสำคัญในการวัดและประเมินผลของผู้เรียนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 6) สื่อการสอน

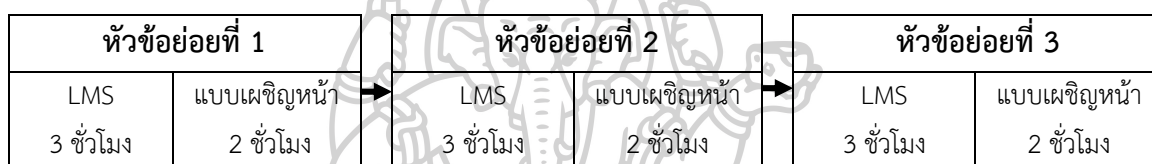
ประกอบด้วยสื่อการสอนทั้งในชั้นเรียนและการเรียนการสอนออนไลน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้เทคโนโลยีหรือ แอปพลิเคชัน เป็นต้น (Carman, 2002; Rovai & Jordan, 2004; ประกอบ กรณี กิจ & จินตวีร์ คล้ายสังข์, 2556) แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานและองค์ประกอบแสดงดัง ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) และองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ปัจจัยความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยที่เป็นหลักการและปัจจัยที่เป็นปฏิบัติในการเรียนการสอนแบบผสมผสานซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานให้ประสบความสำเร็จนั้นประกอบด้วย 1) บุคคลซึ่งหมายถึงผู้เรียนและผู้สอนต้องมีความตระหนัก ให้ความสำคัญและมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องที่สามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ 2) กระบวนการออกแบบการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้งด้านของจำนวนผู้เรียน ลักษณะของเนื้อหา เทคโนโลยีที่นำมาใช้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนและการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้ดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้มีสมาธิกับการเรียนการสอน และการเสริมทักษะทางด้านเทคโนโลยีให้กับผู้เรียน 3) หน่วยงานหรือสถานศึกษาควรให้ความสนใจมีการกำหนดนโยบายและงบประมาณที่เหมาะสมต่อการออกแบบและจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Graham, 2006; แผงกมล เพชรเกลี้ยง, 2563; สมใจ จันทร์เต็ม, 2553; สมบูรณ์ กลางมณี, 2554)

ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและการเรียนการสอนแบบออนไลน์ผ่านระบบ LMS โดยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และแบ่งหัวข้อย่อยเป็น 3 หัวข้อ และในแต่ละหัวข้อใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ชั่วโมง ประกอบด้วยชั่วโมงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า 2 ชั่วโมง และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ระบบ LMS จำนวน 3 ชั่วโมง ในแต่ละหัวข้อย่อย รวมเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนทั้งสิ้น จำนวน 15 ชั่วโมง แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย แสดงดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย

4. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – Based Learning) หมายถึง กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Margus Pedaste et al., 2015; พิมพันธ์ เตชะคุปต์, 2544; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557; ไสว พักขาว, 2544) ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3 แนวคิดสำคัญ ประกอบด้วย 1) ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ที่เชื่อว่า ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิดจากการสรรสร้างของแต่ละบุคคลซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้เดิมและสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคม 2) แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิดและการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลาและ 3) ทฤษฎีเสริมสร้างความรู้ (Constructivism) การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนรู้อเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ผู้เรียน



ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล (Asay & Orgill, 2010) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถจำแนกได้ 5 ประเภท โดยเรียงลำดับจากบทบาทของผู้สอนในระดับมากไปน้อย คือ 1) การสืบเสาะหาความรู้เพื่อยืนยัน (Confirmation Inquiry) 2) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) 3) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Inquiry) 4) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำ (Guided Inquiry) และ 5) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry หรือ Free inquiry) (Asay & Orgill, 2010; Guido M., 2017) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสร้างทักษะเพื่อให้ผู้เรียนมีระดับความคิดขั้นสูงซึ่งมีประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้สอนและผู้เรียนทั้งในด้านการเสริมเนื้อหา เป็นการเตรียมความพร้อมของสมองก่อนการเรียนรู้ ส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คุ้มค่า ช่วยสร้างความคิดริเริ่มและการกำกับตนเอง ช่วยให้เกิดกิจกรรมการเรียนสอนที่แตกต่างกันออกไปและสามารถนำไปใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับอีกด้วย (Guido M., 2017)

จากการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กระตุ้นด้วยคำถาม (questioning) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตุ้นความรู้เดิมหรือข้อมูลเดิมที่มีอยู่ของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามเพื่อหาแนวทางในทางแก้ปัญหาหรือคำตอบของเรื่องที่ศึกษา ขั้นที่ 2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น (predicting) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำนายหรือคาดเดาผลที่จะเกิดขึ้นจากการตั้งคำถามของผู้เรียนเองและจากการใช้คำถามกระตุ้นความรู้หรือข้อมูลเดิมที่มีอยู่ของผู้สอน ขั้นที่ 3 วางแผน (planning) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องออกแบบหรือวางแผนการแก้ปัญหาหรือการคำตอบจากข้อมูลที่มีอยู่เดิมและข้อมูลใหม่หรือข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า สืบค้นเพิ่มเติม ขั้นที่ 4 หาคำตอบ (finding) เป็นขั้นที่ผู้สอนนำแผนการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากขั้นวางแผนมาปฏิบัติตามแผนนั้นเพื่อแก้ปัญหาหรือคำตอบและบันทึกผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผน ขั้นที่ 5 สรุปผล (concluding) ขั้นนี้ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการหาคำตอบมาสรุปถึงสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบหรือสรุปแนวคิด แนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบนั้น ๆ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นที่ 6 อภิปราย (discussing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการปฏิบัติ การสรุปมาอภิปรายความสอดคล้อง ความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีโดยใช้ข้อมูลเดิมที่มีร่วมกับการสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมที่มีความสมเหตุสมผล และขั้นที่ 7 นำเสนอและสะท้อนผล (presenting) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำผลจากการแก้ปัญหาหรือนำเสนอให้ผู้เรียนร่วมชั้นเรียนและผู้สอนทราบและร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่าง

ผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้สอนกับผู้เรียน (Mac Naughton. G. & Hughes, 2008; Margus Pedaste et al., 2015; Meltem Duran & Dökme, 2016; Ümmühan Ormanci & Salih Çepni, 2020)

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอนและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และนำลักษณะสำคัญ 5 ประการ มาร่วมในการออกแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งลักษณะของกิจกรรมเป็นการสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำ

**5. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem solving)** ผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ต้องการในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สารหลักและทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3 ประการ คือ 1) การเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วย ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาและการสื่อสารและร่วมมือ 2) สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ประกอบด้วย ความรู้ด้านสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับสื่อและความรู้ด้านเทคโนโลยี และ 3) ชีวิตและการทำงาน ประกอบด้วย ความยืดหยุ่นและการปรับตัว การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิตและความรับผิดชอบเชื่อถือได้และภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (ไสว พักขาว, 2544) การเรียนสมัยใหม่ต้องไม่ใช่แค่เพื่อให้ได้ความรู้แต่ต้องได้ทักษะ เป็น 21<sup>st</sup> Century Skills เป็นทักษะที่ซับซ้อนมาก เพราะฉะนั้นการเรียนสมัยใหม่มีเป้าหมายที่ผู้เรียนได้ทักษะที่ซับซ้อนเพื่อให้ผู้เรียนไปมีชีวิตอยู่ในโลกที่ต่อไปจะเปลี่ยนไปอย่างไรไม่รู้ (วิจารณ์ พานิช, 2556) ทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 Tony Wagner อาจารย์และผู้ร่วมก่อตั้ง Change Leadership Group แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ดให้ความสำคัญกับทักษะทางด้านอารมณ์ (Soft Skills) เป็นพิเศษ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความเป็นผู้นำ เป็นต้น (บริติช เคานซิล) ซึ่งนายแพทย์วิจารณ์ พานิช ได้กล่าวไว้ในหนังสือสนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21 หน้า 226 ว่า “ทักษะในการแก้ปัญหาเป็นทักษะสำคัญที่ทุกคนต้องมี” จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงให้เห็นการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ ความสามารถทางด้านสติปัญญา การใช้ทักษะและประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสมบนพื้นฐานของเหตุและผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ มีความเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ นำความรู้มาประยุกต์ในการกาทางป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองและสังคม (Alain Souillard & Anthony Kerr, 1990; Good Carter V., 1973; กัลยา ตากุล, 2550; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า องค์ประกอบในการวัด



ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้ คือ 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา 5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้ 6) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 7) ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุประสงค์ (Ronny Scherer & Rudiger Tieman, 2014; ภูรินทร์ แดงน้อย, 2559; ศิริพิมล หงษ์เหม & สุเทพ อ่วมเจริญ, 2557; สุภามาส เทียนทอง, 2553) และในแต่ละองค์ประกอบจะมีความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละองค์ประกอบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถที่แสดงให้ถึงกระบวนการแก้ปัญหา

องค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหา	ความสามารถที่แสดงออก
1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา	1) สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2) เข้าใจในสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสามารถระบุได้ว่าปัญหาถามว่าอย่างไร มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และมีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่
2) การตั้งสมมติฐาน	1) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน 2) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ถูกต้องและครบถ้วน
3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา	1) สามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติมได้ถูกต้องและครบถ้วน 2) สามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้โดยใช้ข้อมูลที่มีและข้อมูลที่ค้นคว้าเพิ่มเติม
4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา	1) สามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้ว่าเป็นระบบ ครบถ้วนและมีเหตุมีผล
5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้	1) สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาได้จริง 2) สามารถวางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างเป็นระบบตามวิธีการ

องค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหา	ความสามารถที่แสดงออก
	<p>แก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างเป็นระเบียบขั้นตอนและครบถ้วน</p> <p>3) สามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ได้ถูกต้องและมีเหตุผลที่เหมาะสม</p>
6) ดำเนินการแก้ปัญหา	<p>1) สามารถออกแบบ กำหนดวิธี ขั้นตอนได้ถูกต้องเหมาะสม</p> <p>2) สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม</p> <p>3) สามารถปฏิบัติตามวิธีการหรือขั้นตอนได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน</p> <p>4) สามารถบันทึกผลจากการปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง</p>
7) ประเมินผลการแก้ปัญหาวาบรรลุประสงค์	<p>1) สามารถประเมินผลจากการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผลที่เหมาะสม</p> <p>2) สามารถประเมินผลจากการแก้ปัญหาวาบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาได้ครบทุกประเด็น</p>

และผู้วิจัยได้นำความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้และพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหต่อไป

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 5 รวบรวม วิเคราะห์และสรุปผล และขั้นที่ 6 ประเมินผล (Parnes, 1992; Ronny Scherer & Rudiger Tieman, 2014; ทิศนา ขัมมณี, 2562; รุจิราพร รามศิริ, 2556; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย

6. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ (Integrated science process skills) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) หมายถึง ความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอนทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา (Klopfer, 1971) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการแสวงหาความรู้และเป็นแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหาตามหลักสูตร SAPA ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science, AAAS) ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ 1) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐานในการพัฒนา ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้ การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) การทดลอง (Experimenting) และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) (American Association for the Advancement of

Science AAAS, 1993) สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ มีรายละเอียดของความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงทักษะนั้น ๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

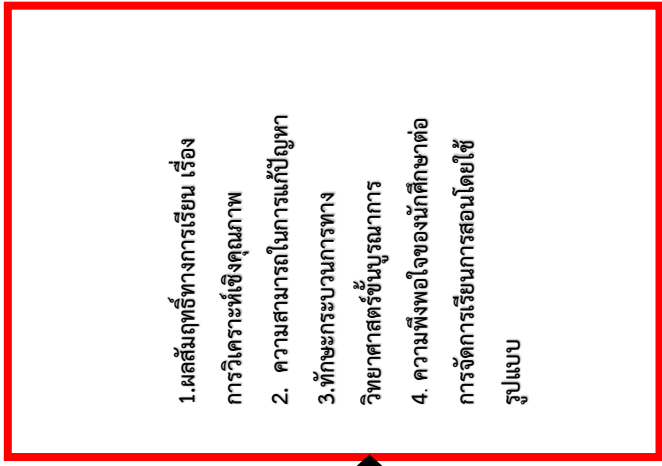
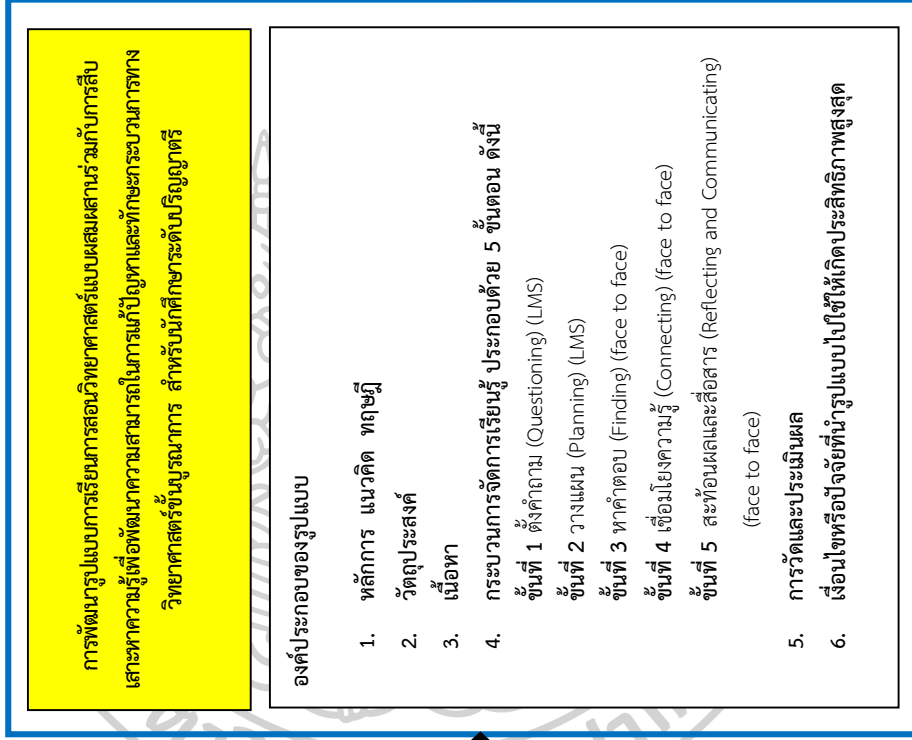
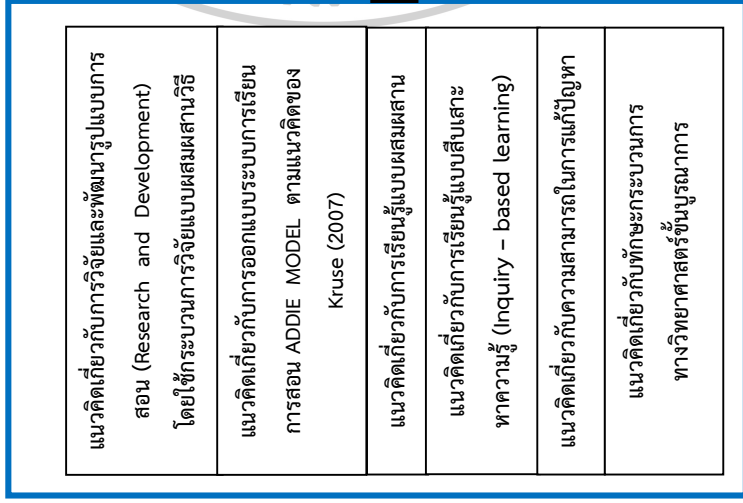
ตารางที่ 2 แสดงความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการแต่ละทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	ความสามารถที่แสดงออก
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้</li> <li>2) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้</li> </ol>
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) สามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษาและการทดลองได้</li> </ol>
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) สามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต้นได้</li> <li>2) สามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรตามได้</li> <li>3) สามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรควบคุมได้</li> </ol>
ทักษะการทดลอง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) สามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม</li> <li>2) สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม</li> <li>3) สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4) สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) สามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล</li> <li>2) สามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง</li> </ol>

สำหรับในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสาน ร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีนี้ ผู้วิจัยมีการสอดแทรกทักษะเข้าไปในขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น



กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## คำถามการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดคำถามการวิจัยครั้งนี้เพื่อออกแบบการวิจัยในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร
2. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบของรูปแบบและกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบเป็นอย่างไร
3. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในประเด็นดังนี้
  - 3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
  - 3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด
  - 3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด
  - 3.4 ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด
4. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หลังการประเมินและปรับปรุงเป็นอย่างไร

## วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังนี้
  - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ
  - 3.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ



3.3 เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

3.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

4. เพื่อประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น

### สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบ

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับดีมาก

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับดีมาก

4. ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับมาก

### ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

#### 1. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ศึกษาระดับปริญญาตรี

1.2 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

1.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1.2.4 ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

## 2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ชีววิทยาและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครูในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 รวมทั้งหมด 50 คน จำนวน 2 กลุ่มเรียน

**2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี กลุ่มที่ 1 จำนวน 25 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยการเลือกแบบสุ่ม (random sampling) หากนักศึกษาลาออกหรือพักการเรียนในระหว่างการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยจะคัดนักศึกษากลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

## 3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 สัปดาห์ ๆ ละ 5 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง ระหว่างเดือนเมษายน – พฤษภาคม 2565

## 4. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 รายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ประกอบด้วย 3 หัวข้อย่อย ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ชนิดและการพิสูจน์เอกลักษณ์ของไอออนบวกบางชนิด จำนวน 5 ชั่วโมง 2) การวิเคราะห์ชนิดและการพิสูจน์เอกลักษณ์ของไอออนลบบางชนิด จำนวน 5 ชั่วโมง และ 3) การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและไอออนลบในสารตัวอย่าง จำนวน 5 ชั่วโมง

## นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้นิยามความหมายและขอบเขตของศัพท์เฉพาะสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

**1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (เคมี) โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานและการสืบเสาะหาความรู้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎี 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) เงื่อนไขหรือปัจจัยที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning) (LMS) ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning) (LMS) ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding) (face to face) ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้

(Connecting) (face to face) และ ชั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating) (face to face)

**2. การเรียนรู้แบบผสมผสาน** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการเรียนการสอนแบบออนไลน์และในการจัดการเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบ มีการผสมผสานเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในลักษณะของ face to face driver ซึ่งมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนในชั้นเรียนและในการสอนแบบออนไลน์เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมในลักษณะของ online lab ที่มีการใช้ระบบ LMS ในการบริหารจัดการเรียนการสอนและ self – blended ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีหรือระบบ LMS ในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าหรือผู้เรียนและผู้สอนเข้าถึงพร้อมกัน 2) การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ 3) ระบบการบริหารจัดการและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ เช่น ช่องทางในการติดต่อสื่อสารและการส่งงาน เป็นต้น 4) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ควรเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5) การวัดและการประเมินผล และ 6) สื่อการเรียนการสอน

**3. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้คำถาม ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสามารถสื่อสารและประเมินองค์ความรู้ได้อย่างมีเหตุผล และลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้เป็นแบบชี้นำ (Guided Inquiry)

**4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ** หมายถึง ระดับคะแนน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพวัดได้จากแบบทดสอบ เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หัวข้อ คือ 1) การวิเคราะห์ชนิดและการพิสูจน์เอกลักษณ์ของไอออนบวกบางชนิด 2) การวิเคราะห์ชนิดและการพิสูจน์เอกลักษณ์ของไอออนลบบางชนิด และ 3) การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและไอออนลบในสารตัวอย่าง

**5. ความสามารถในการแก้ปัญหา** หมายถึง ระดับความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหา วัดจากระดับความสามารถที่แสดงออกตามองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา พิจารณาจากเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.34 – 3.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.68 – 2.33	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.67	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับต้องปรับปรุง

โดยมีองค์ประกอบในการประเมิน 7 องค์ประกอบ จำนวน 16 ข้อ ประกอบด้วย 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการระบุปัญหาและทำความเข้าใจสถานการณ์นั้น ๆ ได้ 2) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ระดับความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้ 3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับของความสามารถในการระบุได้ว่ามีข้อมูลโดยอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติมและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้ 5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้ หมายถึง ระดับความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหา 6) ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการออกแบบ กำหนดวิธีการ ขั้นตอน ระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ ปฏิบัติตามขั้นตอนและบันทึกผลการดำเนินการ และ 7) ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์ หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่ โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำชิ้นงานและการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

**6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ** หมายถึง ระดับความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐาน วัดจากระดับความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐานโดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการซึ่งเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.34 – 3.00	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.68 – 2.33	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.67	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ในระดับต้องปรับปรุง

โดยมีองค์ประกอบในการประเมิน 5 ทักษะ จำนวน 12 ข้อ ประกอบด้วย 1) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ระดับความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ 2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ระดับความสามารถในการอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้ 3) การกำหนดและการควบคุมตัวแปร หมายถึง ระดับความสามารถในการกำหนดและอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ 4) การทดลอง หมายถึง ระดับความสามารถในการออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลอง ระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้และบันทึกผลการทดลองได้ และ 5) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล หมายถึง ระดับความสามารถในการแปลความหมายหรือบอกลักษณะของข้อมูลและวิเคราะห์และการสรุปผลจากความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้อาจมาจากการทดลอง โดยมีกรเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำชิ้นงานและการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

**7. ความพึงพอใจ** หมายถึง ระดับความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น วัดได้จากระดับความพึงพอใจของนักศึกษา 4 ด้าน จำนวน 17 ข้อ ประกอบด้วย 1) ด้านผู้สอน 2) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินดังนี้



ระดับคะแนน	5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

ในการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ พิจารณาจากเกณฑ์ในการแปล ความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.21 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.41 – 4.20	หมายถึง	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.61 – 3.40	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.81 – 2.60	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.80	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

เก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

**8. นักศึกษาระดับปริญญาตรี** หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

**9. อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์** หมายถึง อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วิชาชีววิทยา เคมีและฟิสิกส์ ในระดับปริญญาตรีที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

**10. ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วิชาชีววิทยา เคมีและฟิสิกส์ ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

**11. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ผู้มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 10 ปี และได้รางวัลด้านการสอนวิทยาศาสตร์

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักศึกษาได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. นักศึกษาสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลาเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นการเรียนรู้แบบผสมผสาน
3. ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนได้
4. ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่สามารถนำไปใช้ในช่องสถานการณ์ที่ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติได้
5. มหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาสามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้





## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญา จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็น 7 หัวข้อ ดังรายละเอียดด้านล่าง

1. กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562 และโครงสร้างรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู
2. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน
3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
4. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – Based learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดของแต่ละหัวข้อมีดังนี้

1. กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 4 ปี) พ.ศ. 2562 และโครงสร้างรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) กล่าวว่า พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขและเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 6 มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา มาตรา 47 กำหนดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นกรอบให้สถาบันอุดมศึกษาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนและพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาให้ผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ และเพื่อประโยชน์ต่อการรับรองมาตรฐานคุณวุฒิในระดับอุดมศึกษา โดยคุณภาพของบัณฑิตต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่และครอบคลุมอย่างน้อย 5 ด้าน คือ (1) คุณธรรมและจริยธรรม (2) ความรู้ (3) ทักษะทางด้านปัญญา (4) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และ (5) ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสำหรับสาขา/สาขาวิชาที่เน้นทักษะทางปฏิบัติที่ต้องเพิ่มมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านทักษะ โดยมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านของแต่ละระดับคุณวุฒิและลักษณะของหลักสูตรอย่างน้อยต้องเป็นไปตามที่คณะกรรมการอุดมศึกษากำหนดไว้ในแนวทางการปฏิบัติตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2552 เนื่องด้วยในสถานการณ์ปัจจุบันที่ผ่านมากการผลิตบัณฑิตสาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงจาก 5 ปี เป็น 4 ปี นั้น ทำให้กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 4 ปี) พ.ศ. 2562 ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิสาขาหรือสาขาวิชาเพื่อให้สถาบันอุดมศึกษานำไปจัดทำหลักสูตรหรือปรับปรุงหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) จากประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) ในการจัดทำหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) ต้องมุ่งเน้นให้เกิดคุณลักษณะบัณฑิตอันพึงประสงค์และมาตรฐานผลการเรียนรู้ของบัณฑิตเป็นไปตามประกาศดังกล่าว โดยมีรายละเอียดดังนี้

คุณลักษณะบัณฑิตอันพึงประสงค์ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ พ.ศ. 2562 ประกอบด้วยคุณลักษณะ 6 ประการ ดังนี้

**1) มีค่านิยมร่วม** มีความตระหนักและยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการทำงานของครู การพัฒนาความรู้สึกลงถึงตัวตนความเป็นครูและมีเจตคติต่อวิชาชีพครูที่เข้มแข็งและมีจิตบริการต่อวิชาชีพครูและชุมชน

**2) เป็นคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม ยึดมั่นในวิชาชีพครู** มีจิตวิญญาณครูและยึดมั่นในจรรยาบรรณของวิชาชีพครู ปฏิบัติหน้าที่ตามอุดมการณ์ความเป็นครูด้วยความรัก ศรัทธา ซื่อสัตย์สุจริต รับผิดชอบต่อวิชาชีพ อุทิศตนและทุ่มเทเอาใจใส่ สร้างแรงบันดาลใจ พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

**3) เป็นผู้เรียนรู้ ฉลาดรู้และมีปัญญา** คิดวิเคราะห์ คิดขั้นสูง รอบรู้การเงิน สุขภาพ สุนทรียภาพ วัฒนธรรม รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและโลก การสร้างอาชีพและความมั่นคง

ในคุณภาพชีวิตของตนเอง ครอบครัว ชุมชนและสังคม มีความเพียร มุ่งมั่นมานะ บากบั่น ใฝ่เรียนรู้ มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตและพัฒนาตนเองให้เป็นบุคคลที่เรียนรู้รอบรู้และทันต่อการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

**4) เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม** มีทักษะในศตวรรษที่ 21 มีความฉลาดดิจิทัล ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะข้ามวัฒนธรรมและรู้เท่าทันสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ การเปลี่ยนแปลงของสังคมและโลก มีส่วนร่วมในการพัฒนาความก้าวหน้าในวิชาชีพครู สามารถแสวงหาความรู้ พัฒนาความรู้ งานวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาตนเองและผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ

**5) เป็นผู้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้** เป็นผู้มีความสามารถในการจัดเนื้อหาสาระ ออกแบบกิจกรรมและถ่ายทอดความรู้ สร้างแรงบันดาลใจและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสุข ใช้เทคนิค วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมที่หลากหลาย สื่อ แหล่งเรียนรู้ ชุมชน ภูมิปัญญาที่เหมาะสม บูรณาการความรู้ วัฒนธรรมและการวิจัย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์การสอน ความรู้ เนื้อหาสาระและเทคโนโลยี

**6) เป็นพลเมืองที่เข้มแข็งและใส่ใจสังคม** มีความรักชาติ รักท้องถิ่น มีจิตสำนึกไทย และจิตสำนึกสากล รู้คุณค่าและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทยและท้องถิ่น มีจิตอาสาและดำเนินชีวิตตามวิถีประชาธิปไตย มีจิตสำนึกเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก

นอกจากนี้ยังรวมถึงคุณลักษณะของบัณฑิตสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพครูตามที่คุรุสภากำหนดด้วย

มาตรฐานผลการเรียนรู้ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562 ประกอบด้วยมาตรฐาน 6 ด้าน ดังนี้

### 1) ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1.1) รัก ศรัทธาและภูมิใจในวิชาชีพครู มีจิตวิญญาณและอุดมการณ์ความเป็นครูและปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณวิชาชีพ

1.2) มีจิตอาสา จิตสาธารณะ อดทน เสียสละ รับผิดชอบและซื่อสัตย์ ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ศิษย์ ครอบครัว สังคมและประเทศชาติและเสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.3) มีค่านิยมและเคารพสิทธิและให้เกียรติคนอื่น มีความสามัคคีและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และใช้เหตุผลและปัญญาในการดำเนินชีวิตและตัดสินใจ

1.4) มีความกล้าหาญและแสดงออกทางคุณธรรม จริยธรรม มีจิตสำนึก โปรงใส ต่อต้านสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ไม่บิดเบือนข้อมูลหรือการคัดลอกผลงานผู้อื่น

## 2) ด้านความรู้

2.1) รู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระด้านวิชาชีพครูและนำไปประยุกต์ใช้

2.2) มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาวิชาที่สอนอย่างลึกซึ้ง และนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน

2.3) รู้และเข้าใจชีวิต ชุมชนและโลกและการอยู่ร่วมกันบนพื้นฐานความแตกต่างทางวัฒนธรรม เผชิญหน้าและเท่าทันการเปลี่ยนแปลงและน้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มาใช้ในการดำเนินชีวิตและพัฒนาตน งานและผู้เรียน

2.4) มีความรู้และสามารถในการสื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและอังกฤษ

2.5) รู้และเห็นคุณค่าความสำคัญของศาสตร์พระราชาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และนำมาประยุกต์ใช้

## 3) ด้านทักษะทางปัญญา

3.1) คิด วิเคราะห์และประเมินข้อมูล ข้อเท็จจริง สื่อ สารสนเทศอย่างรู้เท่าทัน เป็นพลเมืองที่ตื่นรู้ ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคดิจิทัลและโลกอนาคต นำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

3.2) สามารถริเริ่มและพัฒนางานได้อย่างสร้างสรรค์

3.3) สร้างและประยุกต์ใช้ความรู้จากการทำวิจัยและสร้างหรือร่วมสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างหรือร่วมสร้างนวัตกรรม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้แก่ชุมชนและสังคม

## 4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1) เข้าใจและใส่ใจอารมณ์ความรู้สึกของผู้อื่น มีความคิดเชิงบวก มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และทางสังคม

4.2) ทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำงานเป็นทีม เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้เรียน ผู้ร่วมงาน ผู้ปกครองและคนในชุมชน มีความรับผิดชอบต่อส่วนรวมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.3) มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ต่อตนเอง ต่อผู้เรียน ต่อผู้ร่วมงานและต่อส่วนรวม สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหาดตนเอง กลุ่มและระหว่างกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์

4.4) มีภาวะผู้นำทางวิชาการและวิชาชีพ มีความเข้มแข็งและกล้าหาญทางจริยธรรม สามารถชี้แนะและถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน สถานศึกษา ชุมชนและสังคมอย่างสร้างสรรค์

#### 5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี

5.1) มีทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ การสังเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อเข้าใจองค์ความรู้หรือประเด็นปัญหาทางการศึกษาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

5.2) สื่อสารกับผู้เรียน พ่อแม่ผู้ปกครอง บุคคลในชุมชนและสังคมและผู้เกี่ยวข้องกลุ่มต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสามารถเลือกใช้การสื่อสารทางวาจา การเขียนหรือการนำเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารหรือนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสม

5.3) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลหรือความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การทำงาน การประชุม การจัดการและสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศ รับและส่งข้อมูลและสารสนเทศโดยใช้ดุลยพินิจที่ดีในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลและสารสนเทศ อีกทั้งตระหนักถึงการละเมิดลิขสิทธิ์และการลอกเลียนผลงาน

#### 6) ด้านวิวิธวิทยาการจัดการเรียนรู้

6.1) สามารถเลือกใช้ปรัชญาตามความเชื่อในการสร้างหลักสูตรรายวิชา การออกแบบเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและเทคโนโลยีการสื่อสาร การวัดและประเมินผู้เรียน การบริหารจัดการชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียนและนอกโรงเรียน แหล่งการเรียนรู้แบบเปิดได้อย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทที่ต่างกันของผู้เรียนและพื้นที่

6.2) สามารถนำความรู้ทางจิตวิทยาไปใช้ในการวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ออกแบบกิจกรรม การจัดเนื้อหาสาระ การบริหารจัดการและกลไกการช่วยเหลือ แก้ไขและส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนที่ตอบสนองความต้องการ ความสนใจ ความถนัดและศักยภาพของผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งผู้เรียนทั้งเรียนปกติและผู้เรียนที่มีความต้องการจำเป็นพิเศษหรือผู้เรียนที่มีข้อจำกัดทางกาย

6.3) จัดกิจกรรมและออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการทำงานในสถานการณ์จริง ส่งเสริมการพัฒนาคิด การทำงาน จัดการ เผชิญสถานการณ์ ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น โดยบูรณาการการทำงาน การเรียนรู้และคุณธรรม จริยธรรม ประยุกต์ความรู้เพื่อป้องกัน แก้ไขปัญหาและพัฒนาด้วยความซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัยและรับผิดชอบต่อผู้เรียนโดยยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด

6.4) สร้างบรรยากาศเพื่อการเรียนรู้ ประสานงานและสร้างความร่วมมือกับชุมชนทุกฝ่ายเพื่ออำนวยความสะดวกและร่วมมือกันพัฒนาผู้เรียนให้มีความรอบรู้ มีปัญญา รู้คิดและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องให้เต็มตามศักยภาพ



6.5) สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการรู้เรื่อง ทักษะการคิด ทักษะชีวิต ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ทักษะการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร ทักษะเทคโนโลยีและการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถนำทักษะเหล่านี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนและการพัฒนาตนเอง

จากมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ข้อ 2.2 กล่าวว่า มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาวิชาที่สอนอย่างลึกซึ้งและนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งผลลัพธ์การเรียนรู้ของกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบุไว้ว่า ผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นเข้าด้วยกัน อีกทั้งเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการเรียนรู้โดยให้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด สามารถออกแบบ และจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถบูรณาการข้ามศาสตร์ การผลิตและใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย การจัดสภาพแวดล้อมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาพัฒนาผู้เรียนและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถทำวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเป็นผู้ร่วมสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

จากกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 และมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562 ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การผลิตบัณฑิตสาขาครุศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน และบัณฑิตมีคุณลักษณะเป็นไปตามคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ 6 ประการด้วยกัน และจากการศึกษารายละเอียดด้านคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์และมาตรฐานผลการเรียนรู้ดังกล่าวแล้วนั้น ผู้วิจัยพบว่า ในการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะในด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะในศตวรรษที่ 21 ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตและทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เป็นต้น ซึ่งล้วนแต่เป็นทักษะที่ผู้เรียนนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตและการประกอบวิชาชีพได้ในอนาคตและการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะด้านต่าง ๆ และมีคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์เกิดการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนสอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้และกระบวนการเรียนรู้เข้าด้วยกัน และสำหรับกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนมุ่งเน้นที่ด้านความรู้ โดยผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีและศาสตร์อื่นเข้าด้วยกันผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทางด้านความคิดส่งผลให้ผู้เรียนสามารถออกแบบหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้รายวิชาเคมีวิเคราะห์

สำหรับครู (Analytical chemistry for teacher) ในงานวิจัยครั้งนี้ รายวิชาดังกล่าวนี้เป็นรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้านกลุ่มวิชาเอกบังคับในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ปรับปรุงขึ้นตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562 ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงรายละเอียดของรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครูในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

### 1) วัตถุประสงค์และมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู

#### 1.1) วัตถุประสงค์รายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.1.1) มีความรู้ความเข้าใจทางเคมีวิเคราะห์ในเรื่องๆ ต่าง ประกอบด้วย การเตรียมสารละลาย การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้อง

1.1.2) เลือกวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับสารตัวอย่างได้

1.1.3) แก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

1.1.4) มีจิตวิทยาศาสตร์และมีความรับผิดชอบ

1.2) มาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู มาตรฐานผลการเรียนรู้รายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครูที่กำหนดไว้ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (4 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 ได้กำหนดความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ครอบคลุมไว้ทั้ง 6 ด้าน ซึ่งประกอบด้วยทั้งความรับผิดชอบหลักและความรับผิดชอบรอง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.1 ความรับผิดชอบหลักมาตรฐานผลการเรียนรู้รายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู ประกอบด้วย 5 มาตรฐานผลการเรียนรู้ ดังนี้

1) คุณธรรม จริยธรรม ข้อที่ 1.2 มีจิตอาสา จิตสาธารณะ อดทน เสียสละ รับผิดชอบและซื่อสัตย์ ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ศิษย์ ครอบครัว สังคมและประเทศชาติและเสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน

2) ความรู้ ข้อที่ 2.2 มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาวิชาที่สอนอย่างลึกซึ้ง และนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน



3) ทักษะทางปัญญา ข้อที่ 3.1 คิด วิเคราะห์และประเมินข้อมูล ข้อเท็จจริง สื่อ สารสนเทศอย่างรู้เท่าทัน เป็นพลเมืองที่ตื่นรู้ ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคดิจิทัล และโลกอนาคต นำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

4) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ข้อที่ 4.4 คือมีภาวะผู้นำทางวิชาการและวิชาชีพ มีความเข้มแข็งและกล้าหาญทางจริยธรรม สามารถชี้แนะ และถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน สถานศึกษา ชุมชนและสังคมอย่างสร้างสรรค์

5) ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ข้อที่ 5.1 คือ มีทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ การสังเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อ เข้าใจองค์ความรู้หรือประเด็นปัญหาทางการศึกษาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

**1.2.2 ความรับผิดชอบบรองมาตรฐานผลการเรียนรู้รายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู** ประกอบด้วย 6 มาตรฐานผลการเรียนรู้ ดังนี้ ซึ่งเพิ่มเติมจากความรับผิดชอบหลัก 1 มาตรฐาน คือ มาตรฐานที่ 6 วิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งรายละเอียดของมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่เป็นความรับผิดชอบบรองคือมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่นอกเหนือจากความรับผิดชอบ ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในหัวข้อที่ 1 เรื่อง มาตรฐานผลการเรียนรู้ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562

## 2) จำนวนหน่วยกิตและจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนการสอน

รายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู มีจำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต โครงสร้างหน่วยกิต คือ 3(2 – 3 – 4) ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ประกอบด้วยจำนวนชั่วโมง ทฤษฎี 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ชั่วโมงปฏิบัติการ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ใน 1 ภาคการศึกษาเปิดการเรียนการสอนจำนวนทั้งสิ้น 15 สัปดาห์ ดังนั้น จำนวน ชั่วโมงทฤษฎี ปฏิบัติการและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็น 30 45 และ 60 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา ตามลำดับ หรือรวมทั้งสิ้น 75 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษาเฉพาะชั่วโมงทฤษฎีและปฏิบัติการ

## 3) คำอธิบายรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครูและโครงสร้างของรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู มีดังนี้ อธิบายหลักการเคมีวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ การคำนวณทางเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์ ปริมาณโดยน้ำหนัก การวิเคราะห์โดยปริมาตร การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์โดยใช้เคมีอย่างส่วนและประยุกต์ใช้หลักการเคมีสีเขียวในการวิเคราะห์

สำหรับโครงสร้างของรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู แบ่งออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 75 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 บทนำเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ จำนวน 10 ชั่วโมงต่อภาค  
การศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จำนวน 15 ชั่วโมงต่อภาค  
การศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก จำนวน 10 ชั่วโมงต่อภาค  
การศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การวิเคราะห์โดยปริมาตร จำนวน 35 ชั่วโมงต่อภาค  
การศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ จำนวน 5 ชั่วโมงต่อภาค  
การศึกษา

รายละเอียดและจำนวนชั่วโมงของแต่ละหน่วยการเรียนรู้เป็นดังนี้

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 บทนำเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์** ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การคำนวณทางเคมีวิเคราะห์และสารละลายและความเข้มข้นของและปฏิบัติการเตรียมสารละลาย จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรวม 10 ชั่วโมง แบ่งเป็นชั่วโมงทฤษฎี จำนวน 7 ชั่วโมง และปฏิบัติการ จำนวน 3 ชั่วโมง

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ** หน่วยการเรียนรู้นี้ ประกอบด้วย หลักการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปฏิบัติการการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรวม 15 ชั่วโมง แบ่งเป็นชั่วโมงทฤษฎี จำนวน 4 ชั่วโมง และปฏิบัติการ จำนวน 11 ชั่วโมง

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก** หน่วยการเรียนรู้นี้ ประกอบด้วย หลักการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์โดยน้ำหนักและปฏิบัติการการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรวม 10 ชั่วโมง แบ่งเป็นชั่วโมงทฤษฎี จำนวน 4 ชั่วโมง และปฏิบัติการ จำนวน 6 ชั่วโมง

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การวิเคราะห์โดยปริมาตร** หน่วยการเรียนรู้นี้ ประกอบด้วย หลักการวิเคราะห์โดยปริมาตร 4 ประเภท คือ การไทเทรตแบบตกตะกอน การไทเทรตกรด – เบส การไทเทรตแบบรีดอกซ์และการไทเทรตแบบเกิดสารประกอบเชิงซ้อนและปฏิบัติการวิเคราะห์โดยปริมาตรทั้ง 4 ประเภท จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรวม 35 ชั่วโมง แบ่งเป็นชั่วโมงทฤษฎี จำนวน 15 ชั่วโมง และปฏิบัติการ จำนวน 20 ชั่วโมง

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ** หน่วยการเรียนรู้นี้ประกอบด้วย หลักการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือและปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรวม 5 ชั่วโมง แบ่งเป็นชั่วโมงทฤษฎี จำนวน 2 ชั่วโมง และปฏิบัติการ จำนวน 3 ชั่วโมง

ผู้วิจัยขอนำเสนอโครงสร้างของรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครูเพื่อให้เข้าใจง่ายและเห็นภาพชัดเจนขึ้นดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงโครงสร้างของรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู

หน่วยการเรียนรู้	รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติการ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การคำนวณทางเคมีวิเคราะห์ สารละลายและความเข้มข้นของสารละลาย ปฏิบัติการการเตรียมสารละลาย	7	3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	หลักการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ปฏิบัติการการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ	2	13
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	หลักการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก ปฏิบัติการการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	4	6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	หลักการวิเคราะห์โดยปริมาตร การไทเทรตแบบตกตะกอน การไทเทรตกรด – เบส การไทเทรตแบบบรีดอกซ์ การไทเทรตแบบเกิดสารประกอบ เชิงซ้อนปฏิบัติการวิเคราะห์โดยปริมาตร	15	20
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	หลักการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ	2	3

หน่วยการเรียนรู้	รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติการ
	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ		
จำนวนชั่วโมง		30	45
จำนวนชั่วโมงรวม		75	

สำหรับในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ นี้ ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ประกอบด้วยหลักการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปฏิบัติการการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ รวมทั้งสิ้น จำนวน 15 ชั่วโมง ในการดำเนินการวิจัย

## 2. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

การทบทวนวรรณกรรมในเรื่องแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอน ขอนำเสนอสาระสำคัญ 3 ประเด็น อันประกอบด้วย 1) ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน 2) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และ 3) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยรายละเอียดแต่ละเรื่องมีดังนี้

### 2.1 ความหมายของรูปแบบการสอน

Joyce and Weil (1996) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนที่ใช้เพื่อการสอนในห้องเรียนอาจเป็นการสอนแบบกลุ่มย่อยหรือเพื่อจัดสื่อการเรียนการสอน รวมถึงหนังสือ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหลักสูตร ซึ่งมีแนวทางในการออกแบบที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กัน รูปแบบการสอน คือ การบรรยายสิ่งแวดล้อมทางการเรียน รูปแบบการสอน คือ รูปแบบของการเรียนที่ช่วยผู้เรียนให้ได้รับสารสนเทศ ความคิด ทักษะคุณค่า แนวทางการคิดและแนว

ปัญญา ทองนิล (2553) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการสอนไว้ว่าเป็นวัตถุหรือระบบหรือกระบวนการที่ใช้แทนสิ่งนั้นโดยตรงคุณลักษณะของทุกส่วนไว้ให้เหมือนเดิม

ทิตินา แคมมณี (2562) ให้ความหมายของรูปแบบการสอนไว้ว่า คือ สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบสำคัญ โดยประกอบไปด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอน วิธีและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดของรูปแบบและจะต้องได้รับการพิสูจน์หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นต้นแบบในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบ

ปัญญา ทองนิล (2553) ศึกษาความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนของ Carter V. Good (1995) Husen and Postlethwaite (1994) Kapland (1994 : อ้างถึงใน พยุง คักดี จันท์สุรินทร์, 2543) ทิศนา แคมมณี (2562) และวิชัย วงษ์ใหญ่ (2537) ให้นิยามของรูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ระบบหรือโครงสร้างที่เกิดจากทฤษฎี ประสบการณ์ การคาดการณ์ นำเสนอในรูปของข้อความหรือแผนผัง

รุจิราพร रामศิริ (2556) ได้ศึกษาความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนจากนัก การศึกษา หลายท่าน ประกอบด้วย Joyce and Weil (2009) ทิศนา แคมมณี (2553) บุญชม ศรีสะอาด (2541) และสุรางค์ แซ่ไคว่ (2550) และได้ให้ความหมายของรูปแบบการสอนไว้ว่า รูปแบบการสอน หมายถึง สภาพการณ์หรือลักษณะที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ตามหลัก ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่ยึดถือ มีลักษณะเป็นโครงสร้างที่แสดงออกถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการ เรียนการสอนที่จะนำมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยสถานการณ์ ดังกล่าวแสดงถึง พฤติกรรมการสอนตามลำดับขั้น ปฏิสัมพันธ์ของผู้สอนและผู้เรียน สิ่งสนับสนุน การเรียนรู้และปฏิกิริยา ของผู้สอนต่อพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อทราบถึงวิธีที่ผู้เรียนสามารถบรรลุ เป้าหมายได้ชัดเจน

จากความหมายของนักศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ระบบ หรือโครงสร้างที่เกิดจากหลักการ ทฤษฎี แนวคิด ความเชื่อและประสบการณ์ ประกอบด้วย กระบวนการหรือขั้นตอน เทคนิคและวิธีการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ที่ได้รับการพิสูจน์หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ เฉพาะของรูปแบบนั้นได้

## 2.2 องค์ประกอบของรูปแบบ

ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯ จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา รูปแบบฯ และนำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของ ผู้วิจัย โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์และสังเคราะห์ดังต่อไปนี้

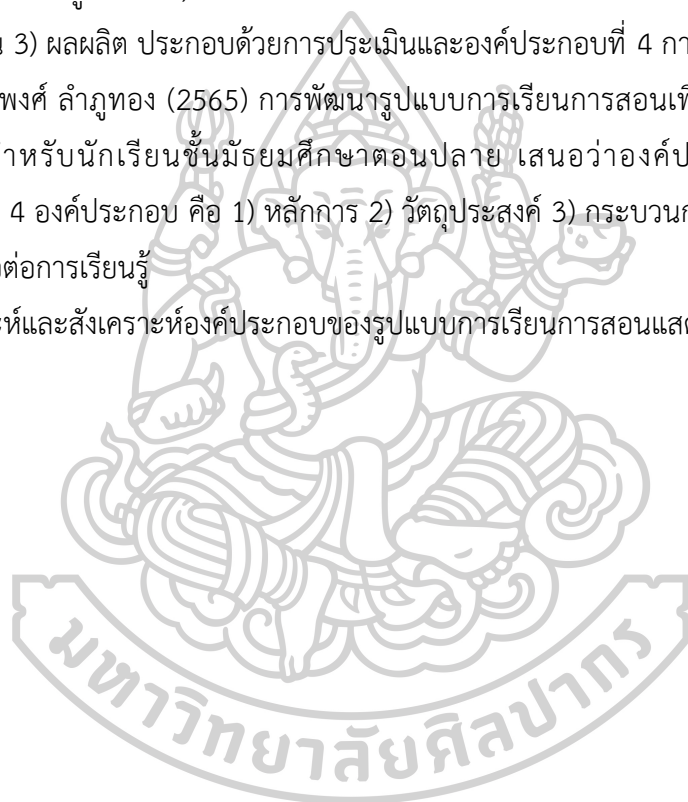
ธิดิรัตน์ รุ่งเจริญเกียรติ (2558) สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯ ผลการศึกษาพบว่า ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ ของรูปแบบ 3) วิธีการและกิจกรรมการเรียนการสอน และ 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ศุภักษร ฟองจางวางและกอบสุข คงมนัส (2559) ศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียน การสอนแบบผสมผสานแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการฯ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 5) การ วัดและประเมินผล

ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2562) ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนส่งเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู และเสนอองค์ประกอบของรูปแบบฯ ไว้ดังนี้ รูปแบบฯ ประกอบด้วย 1) หลักการและแนวคิดพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน

ทักษ์ หงส์ทองและคณะ (2564) ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านตามตารางการบูรณาการเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และเสนอว่า องค์ประกอบของรูปแบบฯ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วยหลักการที่มาและแนวคิดของรูปแบบ 2) กระบวนการ ประกอบด้วยกิจกรรม การเรียนการสอนบทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน 3) ผลผลิต ประกอบด้วยการประเมินและองค์ประกอบที่ 4 การให้ข้อมูลย้อนกลับ

ณัฐพงษ์ ลำภูทอง (2565) การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เสนอว่าองค์ประกอบของรูปแบบฯ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอน 4) ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแสดงดังตารางที่ 4



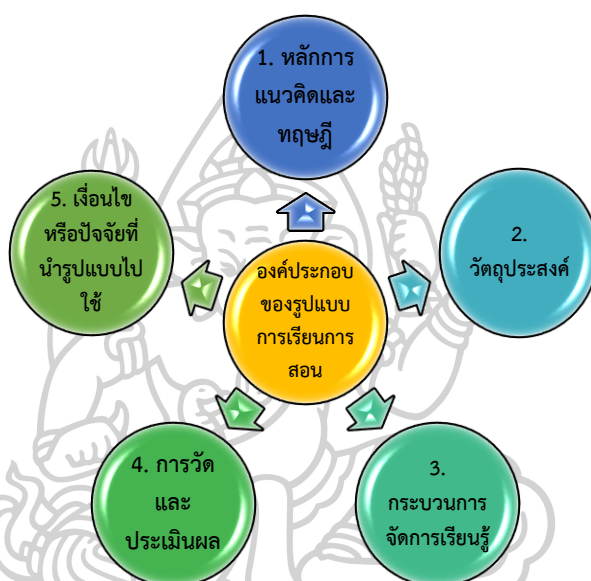


ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

อิทธิพล รุ่งเจริญเกียรติ (2557)	ศุภักษร ฟอง จางวาง และ กอบสุข คงมนัส (2559)	ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2562)	ทักษ์ หงส์ทอง และคณะ (2564)	ณัฐพงศ์ ลำภูทอง (2565)	สรุปองค์ประกอบ ของรูปแบบการ เรียนการสอนของ ผู้วิจัย
หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็น พื้นฐานของ รูปแบบ	หลักการ	หลักการและ แนวคิดพื้นฐาน	หลักการ ที่มา แนวคิดของ รูปแบบและ วัตถุประสงค์ ของรูปแบบ	หลักการของ รูปแบบ	องค์ประกอบที่ 1 หลักการ แนวคิด ทฤษฎี
วัตถุประสงค์ของ รูปแบบ	วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์ ของรูปแบบ		วัตถุประสงค์	องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์
	เนื้อหา				
วิธีการและ กิจกรรมการเรียน การสอน	กระบวนการ จัดการเรียนรู้อ	ขั้นตอนการ จัดการเรียน การสอน	กระบวนการ	กระบวนการ จัดการเรียน การสอน	องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการ จัดการเรียนรู้
การวัดและ ประเมินผลการ เรียนรู้	การวัดและ ประเมินผล		การประเมิน		องค์ประกอบที่ 4 การวัดและ ประเมินผล
			การให้ข้อมูล ย้อนกลับ		
		ระบบสังคม			
		หลักการ ตอบสนอง			
		ระบบสนับสนุน		เงื่อนไขหรือ ปัจจัยที่นำ รูปแบบไปใช้ ให้เกิด ประสิทธิภาพ สูงสุด	องค์ประกอบที่ 5 เงื่อนไขหรือปัจจัย ที่นำรูปแบบไปใช้ ให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุด

จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎี 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) เงื่อนไขหรือปัจจัยที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยผู้วิจัยพิจารณา

และสรุปลงค์ประกอบของรูปแบบฯ จากประเด็นหัวข้อหรือองค์ประกอบจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นักวิจัยส่วนใหญ่ใช้เป็นองค์ประกอบและสำหรับองค์ประกอบที่ 5 ผู้วิจัยมีความเห็นว่าเป็นองค์ประกอบสนับสนุนสำคัญในการทำให้รูปแบบฯ บรรลุตามวัตถุประสงค์จึงกำหนดให้เป็นองค์ประกอบที่ 5 ของรูปแบบฯ ด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการสอนแสดงดังภาพที่ 2.1 และจากผลการวิเคราะห์สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯ ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบของผู้วิจัยต่อไป



ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

### 2.3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ในการพัฒนารูปแบบประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) การนำแนวคิดมากำหนดวัตถุประสงค์ 3) กำหนดรายละเอียด 4) การประเมินรูปแบบ และ 5) การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอน ADDIE Model ของ Kruse K. (2007) (อ้างถึงใน รุจิราพร รามศิริ 2556) ซึ่งกล่าวว่า การพัฒนารูปแบบฯ เป็นกระบวนการที่ใช้วิธีการเชิงระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความต้องการจำเป็น (Need Assessment) และหลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2) การออกแบบ (Design) เป็นการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมิน การเลือกสื่อและวิธีการจัดการเรียนการสอน 3) การพัฒนา (Development) เป็นการพัฒนารูปแบบฯ นวัตกรรมและเครื่องมือวัดและประเมินผล 4) การนำรูปแบบฯ ไปใช้ (Implementation) คือ การนำรูปแบบฯ ไปใช้ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล

(Evaluation) ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลของรูปแบบฯ สำหรับการนำไปใช้ในครั้งต่อไป ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการพัฒนารูปแบบฯ ของ Kruse K. (2007) มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา นอกจากแนวคิดในการพัฒนารูปแบบฯ ของ Kruse ร่วมกับแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) (อิติรัตน์ รุ่งเจริญเกียรติ, 2558) ด้วย

### 3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

##### 3.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget

เปียเจต์ (Piaget J., 1986) นักจิตวิทยาที่เป็นที่รู้จักในฐานะผู้เชี่ยวชาญทางทฤษฎีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา ซึ่งทฤษฎีนี้ให้ความสำคัญของความเป็นมนุษย์ เชื่อว่ามนุษย์มีความสามารถในการสร้างความรู้ผ่านการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งปรากฏอยู่ในตัวเด็กตั้งแต่วัยแรกเกิด ความสามารถนี้คือการปรับตัว (Adaptation) เป็นกระบวนการที่เด็กสร้างโครงสร้างตามความคิด (Scheme) โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม 2 ลักษณะ คือ เด็กพยายามปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยซึมซับประสบการณ์ (Assimilation) และการปรับโครงสร้างสติปัญญา (Accommodation) ตามสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความสมดุลในโครงสร้างความคิด ความเข้าใจ (Equilibration) ซึ่งเปียเจต์ได้แบ่งลำดับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาไว้ 4 ขั้นดังนี้

1. **ขั้นประสาทรับรู้ และการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage)** พัฒนาการระยะนี้อยู่ในช่วง 2 ปีแรกหลังเกิด เป็นขั้นของการเรียนรู้จากประสาทสัมผัส ในขั้นนี้พัฒนาการจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาการเรียนรู้ การแก้ปัญหา มีการจัดระเบียบการกระทำ มีการคิดก่อนที่จะทำ การกระทำจะทําอย่างมีจุดมุ่งหมายด้วยความอยากรู้อยากเห็นและเด็กยังสามารถเลียนแบบ โดยไม่จำเป็นต้องมีตัวแบบให้เห็นในขณะนั้นได้ ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการด้านความจำที่เพิ่มมากขึ้นในช่วง 18-24 เดือน

2. **ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage)** ขั้นนี้จะอยู่ในช่วง 2-7 ปี ในระยะ 2-4 ปี เด็กจะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง มีขีดจำกัดในการรับรู้ สามารถเข้าใจได้เพียงมิติเดียว ในระยะ 5-6 ปี เด็กจะย่างเข้าสู่ขั้น Intuitive Thought ระยะนี้เป็นช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อของการคิด ที่ขึ้นอยู่กับรับรู้กับการคิดอย่างมีเหตุผลตามความจริง ซึ่งเด็กจะก้าวออกจากการรับรู้เพียงมิติเดียวไปสู่การรับรู้ได้ในหลาย ๆ มิติในเวลาเดียวกันมากขึ้น และจะก้าวไปสู่การคิดอย่างมีเหตุผล โดยไม่ยึดอยู่กับรับรู้เท่านั้น เด็กจะเริ่มมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น แต่ยังคงคิดและตัดสินใจผลของการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอก

### 3. ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ขั้น

นี้ เริ่มจากอายุ 7-11 ปี เด็กจะมีความสามารถคิดเหตุผลและผลที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยไม่ยึดอยู่เฉพาะการรับรู้เหมือนขั้นก่อน ๆ ในขั้นนี้เด็กจะสามารถคิดย้อนกลับ (Reversibility) สามารถเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ (Conservation) สามารถจัดกลุ่มหรือประเภทของสิ่งของ (Classification) และสามารถจัดเรียงลำดับของสิ่งต่าง ๆ (Serration) ได้ เด็กในขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมจะพัฒนาจากการยึดตนเองเป็นศูนย์กลางไปสู่ความสามารถที่จะเข้าใจแนวคิดของสังคมรอบตัว และสามารถเข้าใจว่าผู้อื่นคิดอย่างไรมากขึ้น แม้ว่าการคิดของเด็กวัยนี้จะพัฒนาไปมาก แต่การคิดของเด็กยังต้องอาศัยพื้นฐานของการสัมผัสหรือสิ่งที่เป็นรูปธรรม เด็กยังไม่สามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมที่ซับซ้อนได้เหมือนผู้ใหญ่ อย่างไรก็ตาม ตอนปลายของขั้นนี้เด็กจะเริ่มเข้าใจสาเหตุของเหตุการณ์รอบตัวพร้อมจะแก้ปัญหา ไม่เพียงแต่สิ่งที่สัมผัสได้หรือเป็นรูปธรรมเท่านั้นแต่เด็กจะเริ่มสามารถแก้ปัญหา โดยอาศัยการตั้งสมมติฐานและอาศัยหลักของความสัมพันธ์ของปัญหานั้น ๆ บ้างแล้ว

### 4. ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage)

ตั้งแต่อายุ 11 ปี จนถึงวัยผู้ใหญ่เป็นช่วงที่เด็กจะสามารถคิดไม่เพียงแต่ในสิ่งที่เห็นหรือได้ยินโดยตรงเหมือนระยะก่อน ๆ อีกต่อไป แต่จะสามารถจินตนาการเงื่อนไขของปัญหาในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต โดยพัฒนาสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งก็หมายถึงว่า ในระยะนี้เด็กจะมีความสามารถคิดหาเหตุผลเหมือนผู้ใหญ่นั่นเอง

#### 3.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของ John

Dewey

จอห์น ดิวอี้ (Dewey J., 1933) เป็นผู้นำนักปราชญ์ซึ่งเชื่อว่ามนุษย์จะต้องปรับตัวเพื่อให้ชีวิตอยู่รอดโดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Learning by doing) ตามแนวคิดในการปรับตัวของจอห์น ดิวอี้ ซึ่งกล่าวไว้ว่า “การปรับตัวเป็นสิ่งสำคัญและจะควรนำไปใช้เป็นแนวคิดของการจัดการศึกษา มนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาจึงต้องฝึกให้มนุษย์แก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้” ซึ่งมนุษย์ต้องเผชิญกับประสบการณ์ 2 ชั้น คือ ชั้นปฐมภูมิ เป็นประสบการณ์ที่ไม่ถือเป็นความรู้หรือยังไม่ได้มีการคิดไตร่ตรอง และขั้นทุติยภูมิ คือ ประสบการณ์ที่จัดเป็นความรู้และได้ผ่านการคิดไตร่ตรองแล้ว ประสบการณ์ชั้นแรกจะเป็นรากฐานของชั้นที่สอง ปรัชญาของ จอห์น ดิวอี้ เป็นปรัชญาที่ยกย่องประสบการณ์ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จริง การจัดการศึกษาตามทัศนะของจอห์น ดิวอี้ คือ ความเจริญ งามงามทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาและฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมการเรียนการ

สอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ บางครั้งก็เรียนวิธีสอนนี้ว่าการสอนแบบวิทยาศาสตร์

### 3.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning ของ Bruner)

ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบ (Discovery Approach) บรูเนอร์ Bruner J. S. (1961) เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งนำไปสู่การค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมด้านข้อมูล วัตถุประสงค์คำถามและตั้งความมุ่งหวังว่าผู้เรียนจะค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

บรูเนอร์เชื่อว่าการรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่เลือกรับรู้ตามความสนใจ การเรียนรู้จึงเกิดจากการค้นพบโดยมีความอยากรู้อยากเห็นเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพแวดล้อมและเกิดการเรียนรู้ขึ้น วิธีการที่ผู้เรียนนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการค้นพบนั้นขึ้นอยู่กับพัฒนาการของผู้เรียนเอง ขั้นตอนของพัฒนาการที่บรูเนอร์เสนอ มี 3 ขั้น ประกอบด้วย 1) เอ็นแอคทีฟ (Enactive) 2) ไอคอนนิค (Iconic) และ 3) ซิมโบลิก (Symbolic) ซึ่งวิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นพบความรู้จึงแบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

- 1) เอ็นแอคทีฟ (Enactive Mode) เป็นวิธีที่ผู้เรียนสร้างปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยการสัมผัสด้วยมือหรืออวัยวะของร่างกาย
- 2) ไอคอนนิค (Iconic Mode) เป็นวิธีที่ผู้เรียนสร้างมโนภาพ (Imagery) ขึ้นในใจได้โดยใช้รูปภาพแทนของจริงโดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสของจริง
- 3) ซิมโบลิก (Symbolic Mode) เป็นวิธีที่ผู้เรียนใช้สัญลักษณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือความคิดรวบยอดที่มีความซับซ้อน จึงสามารถสร้างสมมติฐานและพิสูจน์สมมติฐานนั้นได้

บรูเนอร์กล่าวว่า แม้ผู้เรียนจะมีวิธีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ 3 วิธีโดยขึ้นอยู่กับวัยของผู้เรียนก็ตาม แต่ในชีวิตจริงนั้นไม่ได้หมายความว่าผู้ใหญ่จะพ้นจากความคิดขั้นเอ็นแอคทีฟหรือไอคอนนิคอย่างเด็ดขาด เพียงแต่ใช้สัญลักษณ์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มากขึ้น การเรียนรู้ทักษะบางอย่าง เช่น การขับรถ ผู้เรียนยังต้องลงมือกระทำ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ขั้นเอ็นแอคทีฟ

บรูเนอร์เห็นด้วยกับเพียเจต์ว่า คนเรามีโครงสร้างสติปัญญา (Cognitive Structure) มาตั้งแต่เกิด ในวัยทารกโครงสร้างสติปัญญายังไม่ซับซ้อนเพราะยังไม่พัฒนา ต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะทำให้โครงสร้างสติปัญญามีการขยายและซับซ้อนขึ้น หน้าที่ของโรงเรียนคือ การช่วยเอื้อการขยายโครงสร้างสติปัญญาของผู้เรียน บรูเนอร์ได้ให้หลักการเกี่ยวกับการสอนคือ

- 1) กระบวนการความคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่ ผู้สอนควรมีความเข้าใจกระบวนการคิดของผู้เรียนแต่ละวัย
- 2) เน้นความสำคัญของผู้เรียน ถือว่าผู้เรียนจะสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ (Self-regulation) และเป็นผู้ที่จะริเริ่มลงมือกระทำ ผู้สอนมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้โดยการค้นพบ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
- 3) ในการสอนควรเริ่มจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยหรือประสบการณ์ใกล้เคียงตัวไปหาประสบการณ์ไกลตัว

### 3.1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสูเบล

ออสูเบล (Ausubel D., 1963) นักจิตวิทยาแนวปัญญานิยมกล่าวไว้ว่าการเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียน ถ้าการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่มาก่อน หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ การนำเสนอความคิดรวบยอดหรือกรอบแนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระ นั้นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย ออสูเบลแบ่งการเรียนรู้เป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

- 1) การเรียนรู้โดยการรับรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Reception Learning)
- 2) การเรียนรู้โดยการรับรู้แบบการท่องจำ (Rote Reception Learning)
- 3) การเรียนรู้จากการค้นพบที่มีความหมาย (Meaningful Discovery Learning)
- 4) การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote Discovery Learning)

ออสูเบล สนใจที่จะหากฎเกณฑ์และวิธีการสอนการเรียนรู้ที่มีความหมาย ไม่ว่าจะเป็นการรับรู้หรือค้นพบ เพราะออสูเบลคิดว่าการเรียนรู้ในโรงเรียนส่วนมากเป็นการท่องจำโดยไม่คิด การเรียนรู้โดยการรับรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Reception Learning) ออสูเบล ให้ความหมายว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับมาจากการที่ผู้สอนอธิบายสิ่งที่จะต้อง เรียนรู้ให้ฟังและผู้เรียนรับฟังด้วยความเข้าใจ โดยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์กับโครงสร้าง พุทธิปัญญาที่ได้เก็บไว้ในความทรงจำ และจะสามารถนำมาใช้ในอนาคต

ออสูเบล กล่าวว่า ทฤษฎีของท่านมีวัตถุประสงค์ที่จะอธิบายการเรียนรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญาเท่านั้น (Cognitive learning) ไม่รวมการเรียนรู้แบบการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก การเรียนรู้ทักษะทางมอเตอร์ (Motor Skills learning) และการเรียนรู้โดยการค้นพบ



ออกซุเบล ได้แบ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้นอยู่กับตัวแปร 3 อย่าง ดังต่อไปนี้

1. สิ่ง (Materials) ที่จะต้องเรียนรู้จะต้องมีความหมาย ซึ่งหมายความว่า จะต้องเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้และเก็บไว้ในโครงสร้างพุทธิปัญญา (cognitive structure)
2. ผู้เรียนจะต้องมีประสบการณ์ และมีความคิดที่จะเชื่อมโยงหรือการจัดกลุ่มสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับความรู้หรือสิ่งที่เรียนรู้เดิม
3. ความตั้งใจของผู้เรียนและการที่ผู้เรียนมีความรู้คิดที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กับโครงสร้างทางพุทธิปัญญา (Cognitive Structure) ที่อยู่ในความทรงจำ

ออกซุเบลได้แบ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Subordinate learning เป็นการเรียนรู้โดยการรับรู้ที่มีความหมาย ซึ่งมีวิธีการ 2 ประเภท ดังนี้

1.1 Derivation subsumption เป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เรียนมาแล้วโดยรับข้อมูลเพิ่มเติมแล้วสามารถดูซึมเข้าไปในโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่แล้วอย่างมีความหมายโดยไม่ต้องท่องจำ

1.2 Correlative subsumption เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการขยายความหรือการปรับโครงสร้างทางสติปัญญาก่อนหน้านี้ให้สัมพันธ์กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่

2. Superordinate learning เป็นการเรียนรู้โดยการอนุมานด้วยการจัดกลุ่มของสิ่งที่เรียนรู้มาใหม่ให้เข้ากับกรอบแนวคิดรวบยอดที่กว้างขวางและครอบคลุม

3. Combinatorial learning เป็นการเรียนรู้หลักการ กฎเกณฑ์ต่างๆ โดยมีการใช้เหตุผลหรือการสังเกต เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับระยะทางในการที่ทำให้เกิดความสมดุล

แนวทางการสอนที่ได้จากทฤษฎีนี้ใช้เทคนิคการสอนแบบ Advance Organizer คือเป็นวิธีการสร้างการเชื่อมช่องว่างระหว่างความรู้ที่ผู้เรียนได้รู้แล้ว (ความรู้เดิม) กับความรู้ใหม่ที่ได้รับ ที่จำเป็นจะต้อง เรียนรู้เพื่อผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจเนื้อหาใหม่ได้ดีและจดจำได้ดีขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

- การจัดเรียงเรียงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้เรียนรู้ ออกเป็นหมวดหมู่

- นำเสนอรอบ หลักการกว้างๆ ก่อนที่จะให้เรียนรู้ในเรื่องใหม่

- แบ่งบทเรียนเป็นหัวข้อที่สำคัญ และบอกให้ทราบเกี่ยวกับหัวข้อ

สำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดใหม่ที่จะต้องเรียน

### 3.1.5 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีที่นำมาเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน คือ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งถ้าพิจารณาจากรากศัพท์ “Construct” แปลว่า “สร้าง” ในที่นี้หมายถึงการสร้างความรู้โดยผู้เรียนนั่นเอง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความเชื่อว่าการเรียนรู้หรือสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน โดยผู้เรียนสร้างความรู้จากการนำประสบการณ์ สิ่งที่พบเจอหรือสารสนเทศใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีและนำมาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเองซึ่ง เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือสกีมา (Schema) กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการในการสร้างความรู้มากกว่าการรับความรู้ เป้าหมายของการเรียนรู้จึงสนับสนุนการสร้างความรู้มากกว่าการถ่ายทอดความรู้ กลุ่มแนวคิดนี้จึงมุ่งเน้นในการสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลอย่างเหมาะสมและมีความเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (Duffy T. M. and Cunningham D. J., 1996) วิธีการที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจึงมีหลักการที่สำคัญที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ไม่ใช่การรับข้อมูลสารสนเทศและพยายามจดจำเท่านั้น Jean Piaget และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ได้แบ่งกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ออกได้ 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivism) และ 2) กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism)

1) **กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivism)** มีรากฐานทางปรัชญาที่มาจากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกันโดยมีกระบวนการพิสูจน์อย่างมีเหตุผล เป็นความรู้ที่เกิดจากการคิดซึ่งเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยมประกอบกับรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ ทฤษฎีของเพียเจต์แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ 1) ช่วงอายุและ 2) ลำดับขั้น ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองนี้จะทำนายว่าเด็กจะสามารถเข้าใจหรือไม่เข้าใจสิ่งใดเมื่ออายุแตกต่างกันและทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาการที่อธิบายว่าผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive abilities) โดยด้านการจัดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญาในรูปแบบของการสร้างความเข้าใจ (Mental model) ในสมอง ความรู้เหล่านี้สามารถเปลี่ยนหรือขยายได้และซับซ้อนขึ้นได้โดยผ่านทางกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) สิ่งสำคัญคือบทบาทของครูผู้สอนในห้องเรียนซึ่งต้องจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนได้สำรวจ ห้องเรียนมีความน่าสนใจสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างตื่นตัวโดยการขยายความรู้ผ่านทางประสบการณ์ด้วย 2 กระบวนการ คือ การดูดซึมและปรับเปลี่ยน การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาซึ่งเป็นการตีความหรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมและนำมาปรับเข้ากับโครงสร้างทางปัญญาและการ

ปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องเรียนใหม่ (Piaget J., 1986)

## 2) กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism)

วีกอทสกี (Vygotsky L. S., 1987) นักจิตวิทยาในกลุ่มพุทธิปัญญานิยมเชื่อว่าสังคมเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของปัญญา และได้มีการกำหนดรูปแบบและอัตราการพัฒนามากกว่าที่กำหนดไว้ในทฤษฎีของเพียเจต์ (Jean Piaget) ว่าผู้ใหญ่จะเป็นตัวเชื่อมเครื่องมือทางสังคมเข้าด้วยกันได้ ปัจจุบันการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ตามแนวคิดของวีกอทสกีที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าเด็กจะถูกพัฒนาในสังคมที่ผู้ใหญ่เป็นผู้สร้างขึ้น การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมควรจะเป็นการเชื่อมความสัมพันธ์มากกว่าที่จะแยกผู้เรียนออกจากคนอื่น ๆ ครูควรสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจที่ช่วยกระตุ้นและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ครูควรให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดพิจารณาประเด็นคำถามและให้คำแนะนำให้ต่อสู้กับปัญหาและเกิดความท้าทาย ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและพึงพอใจในผลของงานที่พวกเขาได้ลงมือทำ สรุปได้ว่าครูจะคอยช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา (Cognitive growth) และการเรียนรู้ในทุกชั้นเรียน อาจไม่จำเป็นต้องจัดกิจกรรมเหมือนกันทุกอย่าง กิจกรรมอาจจะเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม มีหลักการ 4 ประการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ชั้นเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) ดังนี้คือ 1) เรียนรู้และพัฒนาด้านสังคม เช่น กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative activity) 2) โซนพัฒนาการ (Zone of proximal development) โซนพัฒนาการจะสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องช่วยเหลือ แต่สำหรับผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่าโซนพัฒนาการ จะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และต้องได้รับการช่วยเหลือ ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) และ 3) การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่พัฒนามาจากสภาพชีวิตจริงและมีการเชื่อมโยงนำมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน

บทสรุปเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากแนวคิดของกลุ่มการสร้างความรู้ทั้งกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาและกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมที่กล่าวมาข้างต้น สรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

- 1) ความรู้ของบุคคล คือ โครงสร้างทางปัญญาที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาและสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่นๆ ได้
- 2) ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่างๆ กัน โดยใช้ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจเป็นจุดเริ่มต้น
- 3) ครูมีหน้าที่จัดนวัตกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ปรับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเองภายใต้ข้อสมมติฐานต่อไปนี้ 3.1) ปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา 3.2) ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อ

ขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นำสงสัย งงวยยุ่งยาก ซ้ำซ้อน เรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจะจบลงด้วยความแจ่มชัดที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้เรียนรู้และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ และ 3.3) การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

จากแนวคิดข้างต้นนี้กระบวนการเรียนรู้ตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จึงจะมักเป็นไปในลักษณะที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากการร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative problem solving) กระบวนการเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญานั้นคือประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมไม่สามารถจัดการกับปัญหานั้นได้เหมือนที่ผ่านมา ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive restructuring) ในการจัดกิจกรรมควรจัดให้ผู้เรียนได้ถกเถียงถึงปัญหาจนสามารถหาเหตุผลหรือหลักฐานมาจัดการความขัดแย้งทางปัญญาของตนเองและผู้อื่นได้ การจัดการเรียนรู้ตามตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นี้ เชื่อว่าผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้แต่ผู้สอนสามารถช่วยทำให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาโดยการจัดสถานการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะเสียสมดุลหรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นซึ่งก็คือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องประสบการณ์มากขึ้นหรือเกิดโครงสร้างทางปัญญาใหม่นั้นเอง

เงื่อนไขการเรียนรู้ตามแนวคิดของตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เกิดขึ้นได้ ดังนี้

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิบัติ (Active process) ที่เกิดขึ้นได้ในแต่ละบุคคล  
 2) ความรู้ต่างๆจะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยการใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่ใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ รวมถึงประสบการณ์เดิมมาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

3) ความรู้และความเชื่อที่ต่างกันของบุคคลจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจะถูกนำมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและมีผลโดยตรงต่อการสร้างความรู้ แนวคิดใหม่หรือการเรียนรู้นั่นเอง

นอกจากนี้ Bednar A. et al. (1995) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับ เงื่อนไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) อาจเกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

1) การสร้างการเรียนรู้ (Learning constructed) ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง จากประสบการณ์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิม มาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

2) การเรียนรู้เป็นผลที่เกิดจากการแปลความหมายตามประสบการณ์ของแต่ละคน

3) การเรียนรู้เกิดจากการลงมือกระทำ (Active learning) การที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำจะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความหมายในสิ่งที่ตนเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์ตนเอง

4) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative learning) การพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองได้มาจากการร่วมแบ่งปันแนวคิดที่หลากหลายในกลุ่มและในขณะเดียวกันก็ปรับเปลี่ยนการสร้างสิ่งที่แทนความรู้ในสมอง (Knowledge representation) ที่สนองต่อแนวคิดที่หลากหลายนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปราย เสนอความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละคน ผู้เรียนจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนด้วย และสร้างความหมายของตนเองขึ้นมาใหม่

5) การเรียนรู้ที่เหมาะสม (Situating learning) การเรียนรู้ควรเกิดขึ้นในสภาพจริงหรือต้องเหมาะสมหรือสะท้อนบริบทของสภาพจริง จะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำแนวคิดต่าง ๆ เหล่านี้มาเป็นหลักสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้ แนวคิดสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาจากการลงมือทำด้วยตนเองเพื่อให้เกิดองค์ความรู้และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

## 3.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

### 3.2.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่าแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้



- 1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหา
- 2) ตั้งสมมติฐาน
- 3) ออกแบบการทดลอง
- 4) ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง
- 5) ได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดการวัสดุ อุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่างๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ต่าง ๆ

เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามี 3 แนวทาง คือ แนวทางของการใช้เหตุผล แนวทางการค้นพบและการทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้เหตุผล ครูเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียนให้สรุปเป็นหลักการได้โดยการใช้เหตุผล ซึ่งครูต้องใช้คำถามที่เหมาะสม และต้องเลือกแรงจูงใจที่เหมาะสมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้การค้นพบ มี 2 แนวทาง ดังนี้

1) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่ไม่แนะแนวทาง ครูเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนได้จัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ โดยไม่ต้องแนะแนวทางอะไรในการใช้วัสดุอุปกรณ์นักเรียนอาจสืบเสาะหาความรู้ในปัญหาที่ต่างกัน ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและเสนอแนะให้นักเรียนคิด

2) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่แนะแนวทาง เป็นการสอนที่ครูแนะแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนค้นพบปัญหาที่คล้ายคลึงกัน มีประสบการณ์ที่เหมือนกันการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการทดลอง เป็นการสอนโดยใช้การทดลองในการพิสูจน์ข้อความหรือสมมติฐานว่าเป็นจริง และหาแนวทางที่จะใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบข้อความนั้นโดยมีขั้นตอนคือ เลือกและตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐานและวางแผนการทดสอบ

### 3.2.2 การสอนแบบค้นพบ

การค้นพบ และการสืบเสาะหาความรู้ ว่านักการศึกษาจำนวนมากใช้คำสองคำนี้ในความหมายเดียวกัน คารินและซันด์ ได้ให้ความหมายของการค้นพบว่าการค้นพบจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมากกระบวนการที่ใช้ความรู้ความคิดในการค้นพบ เช่น การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การพยากรณ์การอธิบาย การลงความคิดเห็น เป็นต้น ในการสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วย



ตนเอง บทบาทของครูเป็นผู้ช่วยเหลือและเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน ทักษะและความชำนาญในการจัดกิจกรรมการสอนของครูเป็นสิ่งที่ช่วยให้การสอนแบบค้นพบประสบความสำเร็จ

### 3.2.3 การสอนแบบสาธิต

การสาธิตว่าเป็นการจัดแสดงประสบการณ์การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งหน้าชั้น โดยครูหรือนักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือกลุ่มนักเรียนก็ได้ เป็นการทดลองซึ่งให้ผลการทดลองที่ไม่ทราบมาก่อนหรือเป็นการทดสอบเพื่อยืนยันสิ่งที่ทราบมาแล้ว มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงการทดลองเทคนิควิธีการแลกระบวนการต่างๆให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและกระบวนการไปพร้อมๆกัน ในการสอนครูต้องพิจารณาว่าจะสอนแบบสาธิตแบบบอกความรู้ ที่ครูพยายามแนะนำบอกความรู้ให้นักเรียน หรือสอนแบบสาธิตแบบการค้นพบ ที่ครูพยายามให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

### 3.2.4 การสอนแบบทดลอง

การทดลองกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการมีความหมายใกล้เคียงกัน การทดลองส่วนใหญ่ที่นักเรียนทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน และการปฏิบัติงานส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการทดลอง เป็นการจัดประสบการณ์ในการทำงานให้นักเรียนตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือขั้นกำหนดปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลองและสังเกต และขั้นสรุปผลการทดลอง

### 3.2.5 การสอนแบบบรรยาย

การสอนแบบบรรยายว่าเป็นวิธีสอนที่ครูถ่ายทอดความรู้จำนวนมากแก่นักเรียนโดยตรง เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าเสนอความรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะองค์ความรู้ที่เลือกสรรและจัดลำดับไว้อย่างดี การดำเนินการอาจแบ่งได้เป็น 4 ตอน คือ การกล่าวนำ ตัวเนื้อเรื่อง การสรุปย่อระหว่างนำเสนอ และการสรุปการบรรยาย

### 3.2.6 การสอนแบบอภิปราย

การสอนแบบอภิปรายว่าเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาความรู้จากความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ ของนักเรียนอาจเป็นการอภิปรายระหว่างนักเรียนด้วยกัน หรือการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนทุกคนมีอิสระที่จะแสดงความคิดเห็นของตน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนั้นก่อนโดยครูทำหน้าที่เป็นผู้นำอภิปราย โดยไม่มีการสั่งหรือครอบงำความคิดเห็นของนักเรียน การอภิปรายต้องมีความชัดเจน เข้าใจง่าย เน้นหรือขยายความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วให้กว้างขวางออกไป ดังนั้นการอภิปรายจึงจำเป็นในการสอนวิทยาศาสตร์เพราะจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาหรือหาข้อยุติ โดยการอภิปราย

จะถูกสอดแทรกอยู่ในวิธีการสอนอื่น ๆ ได้ เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบค้นพบ

### 3.2.7 การสอนแบบพุดถามตอบ

การสอนแบบพุดถามตอบ เป็นการสอนที่ใช้คำถามคำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนเป็นผู้ตอบคำถามตามพื้นฐานความรู้ที่นักเรียนได้อ่านจากหนังสือเรียน หรือหนังสืออื่นที่ได้รับมอบหมายให้อ่าน หรือสิ่งที่ครูได้นำเสนอในระหว่างการบรรยาย การสาธิต หรือกิจกรรมอื่นในการสอนแบบพุดถามตอบ ครูควรอธิบายให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบนี้ว่าเป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ครู ซึ่งครูจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการขยายความและอธิบายเพิ่มเติมแก่นักเรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดในการสอนแบบพุดถามตอบเพื่อให้ได้ผลดีที่ควรคำนึงถึงคือชนิดของคำถาม โครงสร้างของคำถาม และขั้นตอนที่จะถามในระหว่างการสอน (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542)

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนารูปแบบฯ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยผ่านการจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบ การสอนแบบทดลอง การสอนแบบอภิปรายและการสอนแบบพุดถามตอบในขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

## 4. แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)

### 4.1 ความหมายและลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

นักวิจัยและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้หลายแนวคิดโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Asarta and Schmidt (2020) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน คือ การผสมผสานการสอนตัวต่อตัวแบบดั้งเดิม เช่น การบรรยายในชั้นเรียน ถูกแทนที่ด้วยการเรียนรู้แบบออนไลน์ทางเว็บ บทเรียนและเอกสารอื่น ๆ ในรูปแบบออนไลน์ทำให้การเผชิญหน้าแบบตัวต่อตัวลดลง

Graham C.R. (2012) ให้ความหมายว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Bernath (2012) สรุปว่า การเรียนแบบผสมผสาน คือ การเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือ E-learning และการสอนในชั้นเรียน

Horn and Staker (2011) ได้นิยามเกี่ยวกับการเรียนแบบผสมผสานของผู้เรียนในระดับ K-12 หมายถึง การเรียนที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์อย่างอิสระผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยนักเรียน

ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในด้านของเวลา สถานที่ แนวทางการเรียนรู้และอัตราการเรียนรู้ของตัวผู้เรียนเองและได้จำแนกถึงคุณลักษณะในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

Allen. I. E. and Seaman. J. (2010) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าและการเรียนออนไลน์โดยเนื้อหาส่วนใหญ่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือออนไลน์โดยมีสัดส่วนเนื้อหาผ่านออนไลน์อยู่ระหว่างร้อยละ 30 – 79 ของเนื้อหาทั้งหมด

Bersin. J. (2004) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนรู้ที่จัดในสถาบันการศึกษาที่มีการผสมผสานการเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์และสื่ออื่น ๆ ในการส่งผ่านความรู้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดในชั้นเรียนหรือนอกชั้นเรียนโดยผู้สอนและผู้เรียนเผชิญหน้าหรือไม่เผชิญหน้ากันหรือมีการใช้แหล่งเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ แต่เป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้

Driscoll (2002) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานว่าแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะประกอบด้วย 1) เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีด้านเว็บเบส ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีแบบเรียลไทม์ 2) เป็นการผสมผสานแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลายเข้าด้วยกัน และ 3) เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนปัจจุบันที่ทำอยู่

ชนัญชิตา ทูมมานนท์และคณะ (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นวิธีการเรียนการสอนที่รวบรวมข้อดีของการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและการเรียนการสอนแบบออนไลน์เข้าได้ด้วยกัน โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการสร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ ฝึกผู้เรียนให้มีความพยายามทำความเข้าใจและค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

เกษรา บ่าวเข้มซ้อยและจรุเรข กำแหงกิจ (2562) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในห้องเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ก้าวขวางมากยิ่งขึ้น

เนาวนิตย์ สงคราม (2556) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนการสอนโดยการใช้แบบการเผชิญหน้า (Face to Face) และการเรียนรู้ผ่านออนไลน์ (Online Learning)

แฝงกมล เพชรเกลี้ยง (2563) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานวิธีการเรียนแบบเผชิญหน้ากับการเรียนรู้ผ่านระบบสื่อคอมพิวเตอร์ออนไลน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้

จากความหมายและลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face to face) ร่วมกับการเรียนการสอนออนไลน์ (online learning) มีลักษณะของการผสมผสานในหลาย

ลักษณะ ประกอบด้วย การผสมผสานเทคโนโลยีร่วมกับการเรียนการสอนออนไลน์และการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนปัจจุบันที่ทำอยู่ สำหรับในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีลักษณะของการผสมผสานเทคโนโลยีร่วมกับการเรียนการสอนออนไลน์และการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนในชั้นเรียน

#### 4.2 รูปแบบของการเรียนรู้แบบผสมผสาน

Horn and Staker (2011) ได้จำแนกถึงคุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ออกเป็น 6 รูปแบบ ดังนี้คือ

1) Face to Face Driver เป็นลักษณะของการเรียนการสอนแบบปกติที่มีการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ากันของผู้เรียนกับผู้สอนในชั้นเรียนโดยมีการเรียนรู้แบบออนไลน์ในแต่ละเรื่องตามที่กำหนดในหลักสูตร

2) Rotation เป็นรูปแบบการหมุนเวียนตามหลักสูตรเนื้อหาที่กำหนดไว้ใน การสอนปกติในชั้นเรียนที่มีความหลากหลายและเป็นไปตามอัตราการเรียนของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

3) Flex เป็นการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีความยืดหยุ่นครูสามารถจัดให้กับผู้เรียนได้หลายรูปแบบทั้งการเรียนแบบตัวหรือการเรียนแบบกลุ่มเล็กๆ ตามกลุ่มสนใจ

4) Online Lab เป็นรูปแบบที่มุ่งเน้นการเรียนในห้องเรียนออนไลน์ภายใต้ ใช้ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศเต็มรูปแบบโดยครูและมีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ควบคุมให้ความช่วยเหลือ

5) Self Blended เป็นรูปแบบของการเรียนตัวเองตามประเด็นที่กำหนด ส่วนใหญ่เป็นการเรียนในระดับอุดมศึกษาที่เชื่อมโยงข้อมูลทางการเรียนระหว่างกันหรือระหว่างสถาบัน โดยใช้ห้องปฏิบัติการตามรูปแบบที่ 4 ที่จะควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียน

6) Online Driver เป็นการเรียนแบบผสมผสานที่มีการเรียนแบบออนไลน์ ทั้งผู้สอนและผู้เรียนซึ่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศจะมีบทบาทสูง

Oliver and Trigwell (2005) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วย ลักษณะของการผสมผสานการเรียนรู้ใน 4 ลักษณะดังต่อไปนี้ 1) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนจากการเรียนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ 2) การผสมผสานในรูปแบบหรือวิธีการที่เน้นเชิงวิชาการในการสร้างผลผลิตทางการเรียนรู้ให้สูงขึ้นโดยปราศจากเทคโนโลยีเพื่อการสอนอื่นๆ เข้ามาช่วย 3) การผสมผสาน

รูปแบบวิธีการทางเทคโนโลยีทางการสอนผ่านหลักสูตรเฉพาะและ/หรือการฝึกอบรม และ 4) การผสมผสานเทคโนโลยีการสอนเข้ากับการเรียนตามปกติที่กระทำอยู่

Driscoll (2002) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานว่าแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีด้านเว็บเบส ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีแบบเรียลไทม์ 2) เป็นการผสมผสานแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลายเข้าด้วยกัน และ 3) เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนปัจจุบันที่กระทำอยู่

จากการศึกษารูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานและผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์พบผลการสังเคราะห์แสดงดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ตารางแสดงการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย

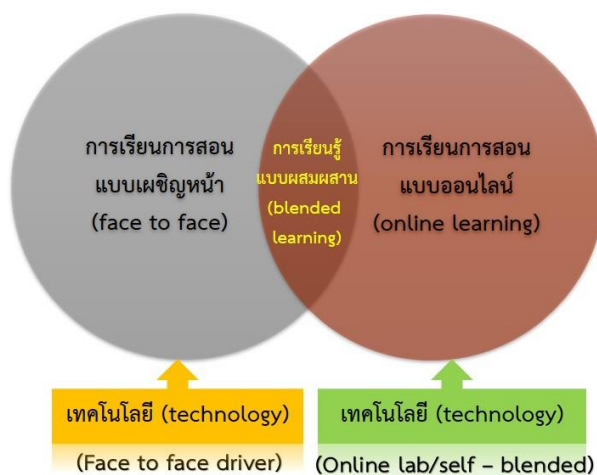
Michael B. Horn and Heather Staker (2011)	Oliver and Trigwell (2005)	Driscoll (2002)	ผลการสังเคราะห์รูปแบบของการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย
Face to Face Driver	การผสมผสานรูปแบบวิธีการทางเทคโนโลยีทางการสอนผ่านหลักสูตรเฉพาะและ/หรือการฝึกอบรม	เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนปัจจุบันที่กระทำอยู่	1) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า
Online Lab	ผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนจากการเรียนผ่านเว็บ	การผสมผสานเทคโนโลยีหรือใช้เว็บเป็นฐานห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีแบบเรียลไทม์	2) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนผ่านเว็บ ห้องเรียนเสมือนจริงแบบเรียลไทม์
Self-Blended			
Online Driver			
Rotation	ผสมผสานในรูปแบบหรือวิธีการที่เน้นเชิงวิชาการในการสร้างผลผลิตทางการเรียนรู้ให้สูงขึ้นโดยปราศจากเทคโนโลยี	การผสมผสานแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลาย	3) การผสมผสานแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลาย
Flex			

จากการสังเคราะห์รูปแบบของการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบด้วย 3 รูปแบบ คือ 1) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ซึ่งมีลักษณะของการผสมผสานแบบ face to face driver เป็นการนำเทคโนโลยีออนไลน์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ากันในห้องเรียน 2) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนในปัจจุบัน มี 3 ลักษณะ ประกอบด้วย 2.1) online lab เน้นการเรียน



การสอนในห้องเรียนออนไลน์โดยผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำ 2.2) self-blended ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองแบบออนไลน์ภายใต้การควบคุมของห้องปฏิบัติการแบบ online lab และ 2.3) online driver เป็นการเรียนแบบผสมผสานแบบรูปแบบที่มีการเรียนแบบออนไลน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอน และ 3) การผสมผสานแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีลักษณะของการผสมผสาน 2 ลักษณะ ประกอบด้วย 3.1) rotation เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบหมุนเวียนตามหลักสูตรเนื้อหาในตารางที่กำหนดของการสอนปกติในชั้นเรียน และ 3.2) flex เป็นการเรียนที่มีความยืดหยุ่นในการนำใช้ในสถานการณ์ที่ต่างกันว่าครูจัดให้กับผู้เรียนด้วยการเรียนรู้หลายรูปแบบทั้งการเรียนแบบตัวหรือการเรียนแบบกลุ่มเล็กๆ ตามกลุ่มสนใจ

และจากการศึกษาความหมายและลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบผสมผสานในหัวข้อ 4.1 และรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานในหัวข้อ 4.2 งานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยนำความหมาย ลักษณะสำคัญและรูปแบบของการเรียนรู้แบบผสมผสานมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนซึ่งสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าร่วมกับการเรียนการสอนออนไลน์และมีรูปแบบในการผสมผสานเทคโนโลยีกับการเรียนการสอน 2 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face to face driver) และ 2) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนผ่านเว็บ ห้องเรียนเสมือนจริงแบบเรียลไทม์ใน 2 ลักษณะทั้งแบบ online lab และ self blended แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัยแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย



### 4.3 องค์ประกอบและรูปแบบของการเรียนรู้แบบผสมผสาน

Carman (2002) นำเสนอไว้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) เป็นเหตุการณ์สด (Live events) เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนเข้าถึงพร้อมกัน
- 2) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Self – Paced Learning) ตามความสามารถของตนเอง เช่น เรียนจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือสื่ออื่น ๆ เป็นต้น
- 3) เป็นการเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกัน (Collaboration) ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน เช่น การใช้อีเมล การใช้บอร์ดแสดงความคิดเห็นหรือการสนทนาบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4) การประเมิน (Assessment) มีการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

Schmidt (2002) กล่าวว่า องค์ประกอบในการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียน (web – enhanced classroom) ไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การบริหารจัดการระบบ (administration)
2. การวัดผลและประเมินผล (assessment)
3. ส่วนเนื้อหา (content)
4. ชุมชนแห่งการเรียนรู้ (community)

Rovai and Jordan (2004) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานว่าประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้

- 1) การผสมผสานสื่อมัลติมีเดียและสื่อเสมือนจริงในระบบอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย วิดีโอ การทำศกศึกษาเสมือนจริง เว็บไซต์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ซอฟต์แวร์และสื่อวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์
- 2) การผสมผสานโดยใช้เว็บไซต์สนับสนุนการเรียนในชั้นเรียน เช่น ใช้สำหรับแจ้งงานที่มอบหมาย ให้ – ส่งการบ้าน การสอบ แจ้งผลการสอบผลการเรียนและแนวปฏิบัติในชั้นเรียน เป็นต้น
- 3) การผสมผสานโดยใช้ระบบการบริหารจัดการเรียนรู้ (Course Management System : CMS) เพื่อช่วยในการติดต่อสื่อสารและจัดการการเรียนการสอนในห้องเรียน ระบบการบริหารจัดการหลักสูตร เช่น web CT, blackboard, MOODLE, LMS (Schmidt, 2002) และ Joomla เป็นต้น

4) การผสมผสานโดยใช้เทคโนโลยีแบบเข้าถึงพร้อมกันและเข้าถึงไม่พร้อมกัน (Synchronous and Asynchronous) เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนและเผชิญหน้าและการเรียนการสอนแบบออนไลน์เข้าด้วยกัน

Ruth Colvin Clark and Richard E. Mayer (2016) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบผสมผสานแบ่งออกเป็น 12 องค์ประกอบ โดยสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) องค์ประกอบด้านออฟไลน์ (Offline) 6 องค์ประกอบ และ 2) องค์ประกอบด้านออนไลน์ (Online) 6 องค์ประกอบเช่นกัน

องค์ประกอบด้านออฟไลน์ หมายถึง เทคโนโลยี นวัตกรรมหรือวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้งานเพียงคนเดียว ประกอบด้วย 1) สถานที่ในการเรียนรู้ (Workplace learning) ได้แก่ การศึกษา บทเรียน การเรียนรู้จากการทำโครงการ 2) การสอนเสริมแบบเผชิญหน้า (Face to face tutoring, coaching or mentoring) ได้แก่ การสอนเสริม การให้คำแนะนำและคำปรึกษา เช่น 3) การเรียนในชั้นเรียน (Classroom Learning) ได้แก่ การเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ การสัมมนา 4) สื่อสิ่งพิมพ์ (Distributable print media) ได้แก่ เอกสาร หนังสือ วารสาร 5) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Distributable electronics media) และ 6) สื่อสำหรับเผยแพร่ (Broadcast media) องค์ประกอบด้านออนไลน์ เทคโนโลยี นวัตกรรมหรือวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนและผู้สอนโดยการเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online learning content) 2) การสอนเสริม การให้คำแนะนำและคำปรึกษาแบบออนไลน์ (e-tutoring, e-coaching or e-mentoring) 3) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Online collaborative learning) 4) การจัดการความรู้ออนไลน์ (Online knowledge management) 5) เว็บไซต์ (The web) และ 6) การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile learning)

ประกอบ กรณีกิจและจินตวิรั คล้ายสังข์ (2556) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ 2) ระบบการจัดการเรียนรู้ 3) การติดต่อสื่อสาร 4) การประเมินผล ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ประการนี้ เมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันผู้สอนต้องคำนึงถึงศาสตร์ด้านการศึกษาและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

จากการศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย

Carman (2002)	Schmidt (2002)	Royal and Jordan (2004)	Clark and Mayer (2016)	ประกอบ กรณี กิจและจันทวีร์ คล้ายสังข์ (2556)	ผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย
เป็นเหตุการณ์สด (Live events) เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนเข้าถึงพร้อมกัน		จัดการเรียน การสอนและ เผชิญหน้า และการเรียน การสอนแบบ ออนไลน์เข้า ด้วยกัน	การเรียนการ สอนในชั้น เรียน		1. การจัดการ เรียนการสอน แบบเผชิญหน้า หรือผู้เรียนและ ผู้สอนเข้าถึงพร้อม กัน
ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วย ตนเอง			การเรียนการ สอนแบบ ออนไลน์		2. การจัดการ เรียนการสอน แบบออนไลน์
	การบริหาร จัดการระบบ (administration)	ระบบการ บริหารจัดการ และสนับสนุน		ระบบการ จัดการเรียนรู้	3. ระบบการ บริหารจัดการ และสนับสนุนการ จัดการเรียนรู้ เช่น ช่องทางในการ ติดต่อสื่อสาร การ ส่งงาน
	ชุมชนแห่ง การเรียนรู้ (community)	การจัดการ เรียนรู้		การ ติดต่อสื่อสาร	
เป็นการเรียนรู้ที่มี การร่วมมือกัน ทั้ง ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับ ผู้สอน			การเรียนรู ้แบบร่วมมือ		4. ลักษณะของ การจัดการเรียนรู้ ควรเป็นการ เรียนรู้แบบ ร่วมมือ
การประเมินผล				การวัดผลและ ประเมินผล	5. การวัดและ ประเมินผล
	ส่วนเนื้อหา (content)	สื่อมัลติมีเดีย สื่อเสมือนจริง	สื่อ	บทเรียน อิเล็กทรอนิกส์	6. สื่อการเรียน การสอน

จากตารางที่ 6 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัยพบว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าหรือผู้เรียนและผู้สอนเข้าถึงพร้อมกัน 2) การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ 3) ระบบการบริหารจัดการและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ เช่น ช่องทางในการติดต่อสื่อสาร การส่งงาน เป็นต้น 4) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ควรเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5) การวัดและประเมินผลและ 6) สื่อการเรียนการสอน ซึ่งในการสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบที่มีผู้เสนอไว้มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป และนำมาองค์ประกอบที่สังเคราะห์นี้มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมและกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรีต่อไป แผนภาพแสดงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัยแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบผสมผสานของผู้วิจัย

จากภาพที่ 7 พบว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ซึ่งคือการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบปกติ 2) การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เป็นการจัดการเรียนการสอนนอกชั้นเรียนหรือการออนไลน์นั่นเอง ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องประกอบด้วย องค์ประกอบที่ 1 และ 2 เป็นองค์ประกอบหลัก 3) ระบบการบริหารจัดการและการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบนี้เป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์เป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน

ออนไลน์ 4) การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการรู้แบบผสมผสานที่จะต้องมีการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนโดยผ่านระบบการบริหารจัดการหรือการใช้เครือข่ายทางสังคม (social network) ต่าง ๆ ตามความสะดวกและเหมาะสมกับผู้สอนและผู้เรียนเป็นหลัก 5) การวัดผลและประเมิน เป็นองค์ประกอบสำคัญในการวัดและประเมินผลของผู้เรียนของกระบวนการจัดการเรียนรู้อ และ 6) สื่อการสอน ประกอบด้วยสื่อการสอนทั้งในชั้นเรียนและการเรียนการสอนออนไลน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้เทคโนโลยีหรือ แอปพลิเคชัน เป็นต้น

#### 4.4 การกำหนดอัตราส่วนของการเรียนรู้แบบผสมผสาน

Allen. I. E. and Seaman. J. (2010) ศึกษาเกี่ยวกับอัตราส่วนของการจัดการเรียนรู้อแบบผสมผสานของสมาคมสโลน (The Sloan Consortium) สหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นองค์กรที่ส่งเสริมสนับสนุนการศึกษาผ่านระบบออนไลน์ ได้จัดกลุ่มอัตราการใช้ระบบออนไลน์ในการเรียนการสอนไว้ 4 ประเภท ประกอบด้วย

1. การสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน (Traditional Classroom – Based) เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face to face) โดยไม่ใช้การสอนแบบออนไลน์เลย
2. การสอนโดยใช้เว็บ (Web facilitated) เป็นการสอนโดยใช้การสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 1 – 29 ร่วมกับการสอนแบบเผชิญหน้า มีการใช้ระบบการจัดการรายวิชา (Course Management System ; CMS) ใช้เว็บในการแจ้งข่าวสารหรือเรื่องราวต่าง เช่น คำอธิบายรายวิชาและงานหรือการบ้านให้ผู้เรียนทราบ
3. การสอนแบบผสมผสาน (Blended) เป็นการผสมผสานการสอนแบบออนไลน์และแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน โดยใช้การสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 30 – 79 สื่อการสอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการแบบออนไลน์ เช่น การปรึกษา การประชุม เป็นต้น
4. การสอนแบบออนไลน์หรืออีเลิร์นนิง (Online/E-learning) เป็นการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 80 ขึ้นไป สื่อการสอนส่วนใหญ่อยู่ในรูปของออนไลน์อาจจะไม่มีการเผชิญหน้าและไม่มีการเรียนในชั้นเรียนเลย

อินทิตรา รอบรู้ (2553) ได้ศึกษาอัตราส่วนในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนของการเรียนแบบออนไลน์ ไว้ว่า การใช้อัตราส่วนในการนำเสนอบทเรียนแบบออนไลน์สามารถกำหนดรูปแบบการเรียนการสอนได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การเรียนแบบดั้งเดิม (Traditional) เป็นการสอนแบบบรรยายในชั้นเรียนโดยไม่มี การสอนออนไลน์เลย

2. การใช้เว็บช่วยสนับสนุนการสอน (Web Facilitated) เป็นการเรียนการสอนแบบ เฝื่อนูหน้า ใช้เว็บช่วยสนับสนุนคำอธิบายรายวิชาและการมอบหมายงาน การใช้เว็บช่วยสนับสนุนการ สอนมีอัตราส่วนของบทเรียนออนไลน์ร้อยละ 1 – 29

3. แบบผสมผสาน (Blended) เป็นการเรียนที่ผสมกันระหว่างการเรียนแบบ เฝื่อนูหน้าและการเรียนแบบออนไลน์ โดยนำเสนอเนื้อหาผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สันทนา ออนไลน์และมีส่วนที่มีการพบปะกัน การสอนแบบผสมผสานมีอัตราส่วนของบทเรียนออนไลน์ร้อยละ 30 – 79

4. การเรียนแบบออนไลน์ (Online) เป็นการเรียนที่นำเสนอเนื้อหาเกือบทั้งหมด ผ่านระบบออนไลน์ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเรียนแบบออนไลน์นี้ไม่มีการพบหน้ากัน มีอัตราส่วน ของบทเรียนออนไลน์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

ในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับ แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้มีการนำรูปแบบการเรียนการ สอนแบบออนไลน์และการเรียนแบบเฝื่อนูหน้าในลักษณะของการผสมผสาน (blended) ที่มี อัตราส่วนของบทเรียนออนไลน์ร้อยละ 30 – 79

#### 4.5 ปัจจัยความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

Rhona Sharpe et al. (2006) ได้กล่าวถึงความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานว่าต้องปฏิบัติบนปัจจัยพื้นฐานในประเด็นดังนี้

1. การใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานผู้ปฏิบัติต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่ชัดเจนต่อการจัดการเรียนการสอน

2. ความสำเร็จของการเรียนรู้ผสมผสานเกิดจากการปรับและยอมรับในเทคโนโลยีที่ มีต่อการพัฒนาการเรียนรู้ โดยต้องเริ่มตั้งแต่การออกแบบหลักสูตรในลักษณะของการผสมผสานสู่การ นำไปปฏิบัติจริง

3. การใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญทั้งในด้านการ พัฒนาเชิงวิชาการ การสร้างโอกาสและการเข้าถึงข้อมูล รวมถึงประสิทธิภาพในการลงทุนด้าน ทรัพยากรทางการศึกษา



4. การช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์ในการระบวงการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นแนวทางในการสร้างกระบวนการและกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านระบบ Blended E – learning ในหลายรูปแบบ

5. มีการวิจัยและพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้ให้เกิดนวัตกรรมการสอนที่แพร่หลายให้เป็นที่ยอมรับและนำไปสู่การปฏิบัติในวงกว้างได้

ใจทิพย์ เอื้อรัตนพงศ์ (2550) และปณิตา วรรณพิรุณ (2555) ได้กล่าวถึงปัจจัยในการปฏิบัติ สำหรับการเรียนรู้แบบผสมผสานว่า ปัจจัยความสำเร็จในการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ประกอบด้วย ปัจจัยด้านผู้เรียน เช่น จำนวนผู้เรียน ทักษะด้านเทคโนโลยีของผู้เรียน รวมถึงปัจจัยด้านเนื้อหา การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและงบประมาณ โดยมีรายละเอียดของปัจจัยความสำเร็จดังนี้

1. ปัจจัยด้านผู้เรียน ได้แก่ จำนวนผู้เรียน ทักษะด้านเทคโนโลยี ความสามารถในการเข้าถึงเทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ต รูปแบบการเรียนรู้ ความพร้อมและความยืดหยุ่นของผู้เรียน และแรงจูงใจของผู้เรียน

2. ปัจจัยด้านลักษณะของเนื้อหา ความทันสมัยและคงทนของเนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนรู้สาระหรือความรู้เน้นด้านพุทธิสัย จิตพิสัยหรือทักษะพิสัย ซึ่งอาจทำให้เกิดความจำเป็นในการใช้ห้องปฏิบัติการ

3. ปัจจัยด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่นนั้น ๆ การตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาความจำเป็นและความเหมาะสมของแหล่งการผลิต ทักษะและทรัพยากรในทีมงานผลิต สภาพทางเศรษฐกิจของท้องถิ่นและเงื่อนไขของเวลาในการผลิตเนื้อหา รวมทั้งวิธีการเผยแพร่

4. ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย ซึ่งมุ่งเน้นไปที่งบประมาณในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามความเหมาะสม

จากบทความโดย Wei Bao ซึ่งตีพิมพ์ในวารสาร Human Behavior and Emerging Technologies เกี่ยวกับกรณีศึกษาการเรียนการสอนแบบผสมผสานของ Peking University ได้สรุป 6 เคล็ดลับในการเรียนไว้ดังนี้

1. **เตรียมแผนการเอาไว้ล่วงหน้าสำหรับเหตุการณ์ไม่คาดฝัน** ในการเรียนการสอนที่เราไม่คุ้นชินนั้นย่อมสามารถเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงหรือปัญหาต่างๆที่ไม่คาดคิด ไม่ว่าจะด้วยความไม่พร้อมของอุปกรณ์หรือเครือข่าย ความหนาแน่นของจำนวนผู้ใช้งาน จนทำให้ไม่อาจจะค้างหรือโหนจะหลุด โหนจะติดจะขัด เสียงไม่มา ภาพไม่มี เรียกได้ว่ากว่าจะแก้ปัญหาทั้งหมดไปแล้วเสียครึ่ง

คาบ ดังนั้น การทำความเข้าใจถึงปัญหาการเรียนการสอนแบบผสมผสานล่วงหน้าและเตรียมความพร้อมก่อนล่วงหน้า

**2. แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อเพิ่มความสามารถในการจดจำของผู้เรียน**  
ปัญหาที่มักพบคือไม่สามารถควบคุมบรรยากาศภายในห้องเรียนได้และผู้เรียนมักจะทำอาการหลุดลอยอยู่บ่อยครั้ง วิธีแก้ก็คือการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ ดังนั้น ผู้สอนต้องจัดสรรหัวข้อเรียบเรียงเนื้อหาและช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมของแต่ละหัวข้อนั้นอยู่ที่เวลาประมาณ 20 - 25 นาที

**3. ใช้เสียงสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้** เราอาจเคยควบคุมบรรยากาศภายในห้องเรียนได้ด้วยอวัจนภาษาต่างๆ และคณาจารย์ทุกท่านก็ทราบดีอยู่แล้วว่าโทนเสียงนั้นก็เป็นส่วนสำคัญอย่างมาก แต่ถึงเมื่อต้องมาสอนในชั้นเรียนออนไลน์แล้ว เสียงนั้นก็กลับยิ่งทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้นไปอีกเพราะเมื่อทุกท่านอยู่หลังหน้าจอ อวัจนภาษาต่างๆก็แทบจะหมดความสำคัญ ดังนั้นส่วนที่เป็นคีย์เวิร์ดหรือเนื้อหาสำคัญที่ต้องการเน้นย้ำ พูดให้ช้าลงหรือพูดซ้ำบ่อยครั้งขึ้น

**4. ปฏิบัติงานร่วมกับผู้ช่วยสอนและลองขอความช่วยเหลือจากทีมสนับสนุน** หนึ่งในปัญหาสำคัญของการเรียนการสอนออนไลน์ คือ ความไม่เชี่ยวชาญในด้านเทคนิคและเทคโนโลยี ปัญหาเหล่านี้มักเกิดขึ้นบ่อยครั้ง บางครั้งก็ไม่ทราบเลยว่าอีกฝั่งได้ยินเราไหม เรายังอยู่ในหน้าจอไหม ต้องกดปุ่มตรงไหนต่อบ้าง ในบางสถานศึกษาก็ทำคู่มือประกอบการใช้งานมาให้ แต่จะดีกว่าหรือไม่ถ้าหากมีทีมช่วยสนับสนุนอยู่ข้างๆ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการทำให้การเรียนการสอนราบรื่นมากยิ่งขึ้น ช่วยคิดคำนวณคะแนน ทำการประกาศผลคะแนน รวบรวมสรุป จัดส่งเอกสารสำหรับการเรียนและอื่นๆอีกมากมาย สถานศึกษาไม่ควรผลักรับภาระความรับผิดชอบให้แก่คณาจารย์และให้ท่านเผชิญปัญหาในการเรียนรู้อยู่เพียงลำพัง

จากการศึกษาปัจจัยความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยที่เป็นหลักการและปัจจัยที่เป็นการปฏิบัติในการเรียนการสอนแบบผสมผสานซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานให้ประสบความสำเร็จนั้นประกอบด้วย 1) บุคคลซึ่งหมายถึงผู้เรียนและผู้สอนต้องมีความตระหนัก ให้มีความสำคัญและมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องที่มีสามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ 2) กระบวนการออกแบบการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้งด้านของจำนวนผู้เรียน ลักษณะของเนื้อหา เทคโนโลยีที่นำมาใช้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนและการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้ดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้มีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนและการเสริมทักษะทางด้านเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนและ 3) หน่วยงานหรือสถานศึกษาควรให้ความสนใจมีการกำหนดนโยบายและงบประมาณที่เหมาะสมต่อการออกแบบและจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

#### 4.6 ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

(Graham, 2006; แผงกมล เพชรเกลี้ยง, 2563; สมใจ จันทร์เต็ม, 2553; สมบูรณ์ กลางมณี, 2554) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบผสมผสานไว้ว่า

1. การเรียนการสอนแบบผสมผสานทำให้เกิดช่องทางการเรียนรู้ที่กว้างขวางและสามารถกระจายความรู้ได้มากขึ้นเพราะสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ทั้งในชั้นเรียนและการเรียนออนไลน์

2. การผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้นกว่าการเรียนการสอนเพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น

3. ช่วยพัฒนาทักษะการเขียนและกระบวนการเรียนรู้โดยอาศัยอินเทอร์เน็ต ด้วยเหตุผลที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนก็สามารถแสดงความคิดเห็นได้เต็มที่ผ่านทางระบบออนไลน์เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้มากขึ้น ฝึกให้ผู้เรียนมีความมั่นใจขึ้นเมื่อต้องเข้ากลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน

4. ช่วยปรับปรุงการสอนทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์การสอนมากขึ้น มุ่งเน้นการสร้างกลยุทธ์ในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนกระตือรือร้น (Active Learning Strategy) กลยุทธ์ในการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนมากขึ้น (Peer-to-Peer Learning Strategy) และกลยุทธ์ในการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Strategy) ให้มีมากขึ้น

5. เพื่อทักษะการสื่อสารและช่องทางการสื่อสาร (Interactive Learning) ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนได้หลายทางมากกว่าการใช้วิธีการสอนแบบใดแบบหนึ่ง

6. เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลจากการลงทุนด้วยเทคโนโลยี การเพิ่มปริมาณและวิธีการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนจะช่วยให้เกิดความคุ้มค่า จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนรู้แบบผสมผสาน พบว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานทำให้การเรียนการสอนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะเป็นการลดข้อจำกัดของการเรียนการสอนบนเว็บได้

7. เพิ่มความยืดหยุ่นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์และการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์จะเอื้อประโยชน์กับผู้เรียนในด้านการเข้าถึงข้อมูลและการเพิ่มช่องทางการสื่อสารซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น

8. สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self – directed Learning) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนสามารถค้นคว้าบทเรียนได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ ตามศักยภาพของผู้เรียนในการเรียนออนไลน์พร้อมไปกับการเรียนแบบเผชิญหน้า

9. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้และทำให้เกิดการพัฒนาความคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณ์ญาณและความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคโนโลยีจากแหล่งความรู้นอกชั้นเรียน

10. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติรายงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย รวมถึงทำแบบทดสอบได้ดีขึ้นเพราะสามารถเรียนซ้ำบทเรียนส่วนที่ไม่เข้าใจได้หลาย ๆ ครั้ง ในการเรียนออนไลน์และเมื่อมีปัญหาก็สามารถเข้ามาหาคำตอบในห้องเรียนได้อีกครั้ง

#### 4.7 เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

จากการศึกษาองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบผสมผสานในหัวข้อที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีมีบทบาทเข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานทั้งในรูปแบบของการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ในหัวข้อ 4.6 นี้ ผู้วิจัยจึงขอเสนอเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้งในการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและการเรียนการสอนแบบออนไลน์

##### 4.7.1 เทคโนโลยีสำหรับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า

###### 1) เทคโนโลยีที่ใช้สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า

ในยุคปัจจุบันนี้แอปพลิเคชันสำหรับการเรียนการสอนเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะแอปพลิเคชันถูกออกแบบสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต เป็นต้น โดยในปัจจุบันมีการพัฒนาแอปพลิเคชันเกี่ยวกับการศึกษาออกมามากมาย ซึ่งสามารถช่วยเหลือการสอนของผู้สอนได้ทั้งในและนอกชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่างๆ ได้อีกด้วย รวมถึงทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าถึงการใช้แอปพลิเคชันได้ตลอดเวลา ตัวอย่างของแอปพลิเคชันที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น Kahoot Plickers Clasdojo Socrative Zipgrade Seesaw Nearpad โดยแอปพลิเคชันทางการศึกษาเหล่านี้ถูกออกแบบให้ใช้งานได้บนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต มีความรวดเร็ว สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งแอปพลิเคชันต่าง ๆ นั้น มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีการนำมาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งช่วยเพิ่มความสะดวก ความสนุกสนานในการเรียนการสอนรวมถึงช่วยให้ผู้สอนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสอนมากขึ้นด้วยและรวมถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลโดยใช้โปรแกรมการสืบค้นข้อมูล (search engine) เช่น กูเกิล (google) ซึ่งเป็นโปรแกรมการสืบค้นข้อมูลอันดับ 1 ของโลก (วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี, 2564) วิทยาลัยเทคนิค และนำการเสนอข้อมูลของผู้เรียนโดยใช้โปรแกรมนำเสนอ เช่น microsoft powerpoint

## 2) เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสาร

แอปพลิเคชันที่มีความนิยมในสังคมปัจจุบันนั้นมีการติดต่อสื่อสารแพร่หลาย และทั่วถึงทำให้มีความสะดวกและรับรู้ข่าวสารได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง แอปพลิเคชันไลน์ (line) เป็นแอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยมอย่างมากเพราะเป็นแอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันที่หลากหลายสามารถใช้ได้ทั้งในรูปแบบการแชท การติดต่อสื่อสาร ส่งรูปภาพ วิดีโอ ตลอดจนการส่งสติ๊กเกอร์ไลน์ที่บ่งบอกถึงความรู้สึกและอารมณ์ต่างๆซึ่งเป็นสิ่งที่ตอบโจทย์ของคนในสังคมปัจจุบันทุกเพศทุกวัยได้เป็นอย่างดี (ขวัญฤดี ฮวดหุ่น, 2560)

### 4.7.2 เทคโนโลยีสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์

#### 1) เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์

รูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์นั้นมีหลากหลายวิธีที่ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (วิทยา วาโยและคณะ, 2563)

1.1) การเรียนการสอนแบบออนไลน์ด้วยรูปแบบ Massive Open Online Courses: MOOC เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเป็นห้องเรียนมีขนาดใหญ่สำหรับผู้สนใจจะเข้าเรียนในสาขาที่ตนเองต้องการ โดยมีหลายองค์ประกอบ ประกอบด้วย ได้แก่ สื่อการสอน การโต้ตอบแสดงความคิดเห็นระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การประเมินผลและการทดสอบ

1.2) การเรียนการสอนแบบออนไลน์ด้วยรูปแบบ Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle) เป็นการจัดการเรียนการสอน (Learning Management System; LMS) ที่เสมือนห้องเรียนจริงทำให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้ โดยผู้สอนสามารถออกแบบเนื้อหา กิจกรรม แบบทดสอบ ช่องทางการติดต่อสื่อสาร มอบหมายและส่งงาน นอกจากนั้นยังสามารถสร้างห้องสำหรับการตอบโต้ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้ ซึ่งระบบ LMS เป็นระบบจัดการการเรียนการสอนที่มีหน้าที่ในการบริหารจัดการข้อมูลของผู้เรียน ผู้สอน โครงสร้าง เนื้อหา หลักสูตรและข้อสอบ รวมทั้งการติดตามความก้าวหน้าและประเมินผลผู้เรียน ตลอดจนจัดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้สอนสามารถสร้างรายวิชาโดยบรรจุเนื้อหา สร้างแบบทดสอบ สื่อการสอน จัดการสภาพแวดล้อมทางการเรียนและจัดเก็บบันทึกข้อมูลการเรียนของผู้เรียนด้วยตนเอง เพื่อที่ผู้สอนจะสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อติดตามและประเมินผลการเรียนในรายวิชานั้นได้ ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่ผู้สอนสร้างไว้ นอกจากนั้นผู้สอนและผู้เรียนยังสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านทางระบบจัดไว้ให้เช่น News E-mail Chat และ Webboard เป็นต้น (มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2565)

1.3) วิธีการเรียนการสอนแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรมออนไลน์ เช่น โปรแกรม Zoom Meeting, Google Meet เป็นต้น ซึ่งเป็นโปรแกรมประชุมวิดีโอแบบทางไกล โดยที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอนได้ รวมทั้งสามารถบันทึกไฟล์ภายหลังการสอนเพื่อสามารถเรียนย้อนหลังได้ จากการศึกษาของเครือหยุก แยมส์ตรี พบว่า หลังการใช้แอปพลิเคชัน Zoom Cloud Meeting ในรายวิชาปฏิบัติการผดุงครรภ์ ส่งผลให้ความรู้และทักษะทางการพยาบาลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนผ่านโปรแกรมการประชุมออนไลน์ ผู้สอนควรออกแบบเนื้อหา สื่อการสอนและระยะเวลาให้สอดคล้องสัมพันธ์กัน และมีการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน (เครือหยุก แยมส์ตรี, 2562)

## 2) เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสาร

เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารในการเรียนการสอนแบบออนไลน์มีช่องทางในการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนในระบบ LMS หรือรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ที่เลือกใช้ หรืออาจใช้แอปพลิเคชันสื่อสาร เช่น ไลน์ (line) ในการสื่อสารร่วมด้วย

สำหรับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) แบบเผชิญหน้าที่มีการนำเทคโนโลยีที่ใช้ในการสืบค้น การติดต่อสื่อสารและการนำเสนอของผู้เรียนและการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยระบบ LMS ซึ่งเป็นระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่ประกอบด้วยเอกสารประกอบการเรียนการสอน ใบกิจกรรมและแบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในระบบ LMS ที่มีช่องทางการติดต่อระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนทั้งในระบบ LMS และการใช้แอปพลิเคชันในการสื่อสารร่วมด้วย

จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการเรียนการสอนแบบออนไลน์และในการจัดการเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบนี้มีการผสมผสานเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในลักษณะของ face to face driver ซึ่งมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนแบบเผชิญหน้าและในการสอนแบบออนไลน์เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมในลักษณะของ online lab ที่มีการใช้ระบบ LMS ในการบริหารจัดการเรียนการสอน และ self – blended ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่าน



เทคโนโลยีหรือระบบ LMS ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้ด้วยตนเองซึ่งเหมาะกับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

#### 4.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในระดับปริญญาตรี

ชญชิตา ทูมมานนท์และคณะ (2564) ศึกษางานวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีต่อระดับการยึดมั่นในการเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาจิตวิทยาพื้นฐานเพื่อการศึกษา จำนวน 375 คน โดยใช้โปรแกรมการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนสร้างและพัฒนาขึ้นจากการสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ประกอบด้วย การบรรยายแบบการมีส่วนร่วม การศึกษาด้วยตนเองจากคลิปวิดีโอออนไลน์ ห้องเรียนกลับด้าน การแบ่งปันความคิด การสะท้อนคิด อภิปรายรายกรณี แลกเปลี่ยนความคิดเห็นบนกระดานสนทนาและสะท้อนผลป้อนกลับผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น Facebook, Line, Google Form ฯลฯ ในรายวิชาจิตวิทยาพื้นฐานเพื่อการศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 12 ครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง ผลการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานส่งผลให้การยึดมั่นผูกพันในการเรียนเชิงอารมณ์ การยึดมั่นผูกพันในการเรียนเชิงพฤติกรรม และการยึดมั่นผูกพันในการเรียนโดยรวมเพิ่มขึ้น ส่วนการยึดมั่นผูกพันในการเรียนเชิงการรู้คิดก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กาญจนา คำสมบัติและคณะ (2563) ศึกษางานวิจัย เรื่อง การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองและการรู้สารสนเทศสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเตรียมการ เป็นการเตรียมการก่อนการดำเนินการเรียนการสอน ผู้สอนดำเนินการสอนตามแนวทางคอนสตรัคติวิสต์การ สร้างแหล่งข้อมูลและคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้ศึกษาตัวอย่างงานที่ประสบความสำเร็จเป็นฐานของการช่วยเหลือ (Scaffolding) จากกลุ่มผู้เรียนที่มีผลงานเป็นตัวอย่างและผู้สอนสนับสนุนการสร้างสถานการณ์ในทางบวก 2) การปฐมนิเทศ เป็นองค์ประกอบของการเตรียมการผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนทราวัตฤประสงค์ แนวทางการจัดการเรียนการสอนได้ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้งานระบบบริหารจัดการเรียนรู้รายวิชาและการดำเนินการปฐมนิเทศผู้เรียนอบรมฝึกปฏิบัติการใช้งานระบบบริหารจัดการเรียนรู้รายวิชา 3) การพัฒนาทักษะการรู้และการรับรู้ กระบวนการการพัฒนาส่งเสริม การรับรู้ความสามารถตนเอง (Self-Efficacy) และทักษะการรู้สารสนเทศ (Information Literacy) ที่มีการบูรณาการในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานทั้งการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์และแบบออนไลน์โดยมีคลังข้อมูล ส่งเสริมกำลังใจที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ในกระบวนการพัฒนาส่งเสริมทักษะและการรู้และรับรู้ 4) การนำเสนอผลงานและให้กำลังใจเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เครื่องมือในการนำเสนอสารสนเทศเพื่อนำเสนอ

ผลงานและผู้เรียนด้วยกันได้มีส่วนร่วมพิจารณาผลงานของผู้เรียนด้วยกัน เพื่อส่งเสริม สภาพแวดล้อม ในทางบวกด้วยการให้ข้อเสนอแนะในกลุ่มในทางที่เป็นทางบวก ผู้สอนมีบทบาทในการควบคุม สภาพแวดล้อมดังกล่าวด้วยการส่งเสริมกำลังใจของผู้เรียนด้วยการสร้างสถานการณ์มอบรางวัล ใบ ประกาศ คำชมเชย พร้อมกับดำเนินการเก็บข้อมูลผู้เรียน ผลงานกลุ่มของผู้เรียน ที่ประสบผลสำเร็จ ได้รับการยกย่อง ชมเชย เข้าเก็บข้อมูลในคลังข้อมูล ส่งเสริมกำลังใจเพื่อเป็นต้นแบบให้กับผู้เรียนได้ สืบค้นข้อมูลและศึกษาตัวอย่างการทำงาน

เมษา นวลศรี (2564) ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ในรายวิชาการวิจัยทางการศึกษาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษา ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 จำนวน 52 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน งานวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาการวิจัยทาง การศึกษาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน รายวิชาการวิจัยทางการศึกษาระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานและการจัดการเรียนรู้แบบ ดั้งเดิม และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม 3) แบบทดสอบเกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ และ 4) แบบ ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีลักษณะเป็นมาตร ประเมินค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงสรุปอ้างอิง ได้แก่ t-test for dependent samples และ t-test for Independent samples ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยทางการศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยทางการศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสูงกว่าการจัดการ เรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) โดยภาพรวมนักศึกษามีความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.33$ , S.D. = 0.50)

เกษรา บ่าวเข้มช้อยและจรุช ก้าแหงกิจ (2562) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานรายวิชาการค้นคว้าสารสนเทศและการเขียนงานทางวิชาการของ นักศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ พบว่า 1) ผลการเรียนรู้หลังการจัด กิจกรรมนักศึกษาที่มีความกระตือรือร้นในการทำงานกลุ่ม การคิดวิเคราะห์ การฝึกปฏิบัติ การส่งงานที่ ตรงเวลาและมีผลการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนโดยมีการพัฒนาขึ้นร้อยละ 52.98

ไพฑูรย์ กานต์ธัญลักษณ์ (2557) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้วยการเรียนแก้ปัญหาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 50 คน ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) กลุ่ม 2) ประเด็น ปัญหา งาน 3) โครงงาน ผลงานหรือชิ้นงาน 4) เนื้อหาหรือแหล่งข้อมูล 5) เทคนิคคิดแบบซินเนคติกส์ 6) เครื่องมือสื่อสารและการทำงานร่วมกัน 7) ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ออนไลน์ และ 8) การประเมินผล ขั้นตอนการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมผู้เรียน 2) ขั้นตอนหาปัญหา 3) ขั้นตอนการค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา และ 5) ขั้นตอนการหาการยอมรับ

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบฯ มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบฯ มีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก

4. ผลการรับรองรูปแบบของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าองค์ประกอบและขั้นตอนเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

ธิตีรัตน์ รุ่งเจริญเกียรติ (2558) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏที่มีความสามารถทางปัญญาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิธีไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ตามการจัดกลุ่มทางปัญญาตามแนวคิดของการ์ดเนอร์ ดังนี้ 1) กลุ่มปัญญาที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ จำนวน 30 คน 2) กลุ่มปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบุคคล จำนวน 30 คน และ 3) กลุ่มปัญญาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ จำนวน 30 คน โดยใช้แบบวัดความสามารถทางปัญญาที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการฯ มีองค์ประกอบ คือ ผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหา ทรัพยากรการเรียนการสอน สภาพแวดล้อมการเรียนแบบผสมผสาน กระบวนการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอน คือ 1) สงสัยใคร่รู้ (Learning to Question : Q) 2) สืบเสาะค้นคว้า (Learning to Search : S) 3) สื่อสาร สัมพันธ์ (Learning to Communicate : C) 4) สรุปล สร้างความรู้ใหม่ (Learning to Construct : C) และ 5)

สร้างสรรค์ ประยุกต์ (Learning to Apply : A) โดย QSCCA model ที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 83.70/86.84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งกำหนดไว้

2. หลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบฯ นักศึกษามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. หลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบฯ นักศึกษาที่มีความสามารถทางปัญญาต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการใช้รูปแบบฯ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

W. Banyen et al. (2016) ศึกษางานวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาไทยระดับปริญญาตรี ได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาส่วนผสมรูปแบบการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลของนักเรียนและครูเพื่อการเรียนรู้แบบผสมผสานแบบจำลองโดยใช้หลักสูตรระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยไทยในสารสนเทศ นวัตกรรมและเทคโนโลยีในการศึกษาเพื่อเงื่อนไขการจัดการเรียนรู้และวิธีการปรับปรุง 2) เพื่อค้นคว้าวิธีปรับปรุงส่วนผสมอย่างมีประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 80/80 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรู้สารสนเทศระหว่างกลุ่มนักเรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบผสมผสานกับวิธีการเรียนแบบเดิมๆ โดยมีการรู้สารสนเทศเป็นตัวแปรร่วม การวิจัยคือ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ พัฒนาการของกรอบแนวคิดระยะที่สองซึ่งศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้งแบบอีเลิร์นนิ่งและแบบตัวต่อตัวในอัตราส่วน 60/40 เมื่อนำระบบเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนการสอนสื่อกำหนดเป็น 81.53/80.11 พบระยะที่ 3 ที่ผสมผสานการเรียนรู้ส่งผลต่อการเรียนรู้และข้อมูลการรู้หนังสืออย่างน้อย 1 ตัวแปรซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่างกันคะแนนจากการเรียนแบบเดิมๆที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยไทยพอใจกับผลการเรียนแบบผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้อัตโนมัติจนการมอบหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่น่าสนใจและท้าทายนอกชั้นเรียนนี้คือภายหลังบังคับใช้ผ่านครูส่งสรุปบทเรียนในช่วงเวลาเรียนอย่างเป็นทางการ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดีขึ้น สนุกกับการเรียนและทำกิจกรรมด้วยตนเองอย่างอิสระ

Badrus and Zaenal Arifin (2021) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีต่อการปรับปรุงผลการเรียนรู้ของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานสู่ผลการเรียนรู้ของแนวคิดความเข้าใจและปัญหาเศรษฐกิจการแก้ปัญหาของนักเรียนเอกชนโรงเรียนมัธยมอิสลามใน Nganjuk Regency การศึกษาที่ใช้วิธีการทดลองด้วยการออกแบบกลุ่มควบคุมกึ่งไม่สมมูล การวิจัยได้ดำเนินการที่โรงเรียนมัธยมเอกชนอิสลาม Al Manar

Prambon Nganjuk กลุ่มตัวอย่างดำเนินการตามลักษณะและความคล้ายคลึงของนักเรียนในหัวข้อทางเศรษฐกิจ คลาสทดลองถูกกำหนดให้กับ XI Social 1 และกลุ่มควบคุม ระดับ XI Social 2 เทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้เป็นเทคนิคเชิงสถิติเชิงพรรณนาและ 2 way MANAVA มานาวาสองทางสถิติพรรณนาดูจากค่าเฉลี่ย มาตรฐานความเบี่ยงเบน ความแปรปรวน และการนำเสนอ ผลการวิเคราะห์การทดสอบ MANAVA เมื่อดูจากร่องรอยของเสาเซนทรอยด์, แลมบ์ดาของวิลกส์, ร่องรอยของโรงแรม และรอยของรอยแลมบ์ดาในคลาสทดลองมีค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.000 มูลค่า ถูกแปลงเป็นการแจกแจงแบบพิชเชอร์หรือการทดสอบ F แล้วจึงมีขนาดเล็กกว่า  $\alpha < 0.050$  ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมีผลต่อการเรียนรู้ผลลัพธ์ของแนวคิดความเข้าใจและการแก้ปัญหาเศรษฐกิจของเอกชนนักเรียนมัธยมปลายอิสลาม

Heidi Kristine Grønlien et al. (2021) ศึกษาวิจัยเรื่อง กลยุทธ์การสอนแบบผสมผสาน ช่วยเสริมความแข็งแกร่งให้กับนักศึกษาพยาบาลประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยตนเอง ที่รายงานในหลักสูตรกายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยาและชีวเคมี การศึกษาเชิงทดลอง ในการพยาบาลชีววิทยาศาสตร์ถือเป็นหนึ่งในเสาหลักของการพยาบาล อย่างไรก็ตาม สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์ เนื่องจากกายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา และชีวเคมีถือเป็นสิ่งท้าทายสำหรับนักศึกษาและมีอัตราความล้มเหลวสูง ในการศึกษาเราจะสำรวจกลยุทธ์การสอนการเรียนรู้แบบผสมผสานในหลักสูตรกายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยาและชีวเคมี สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 1 ในกลยุทธ์การสอนแบบผสมผสาน บรรยายสั้น ๆ ออนไลน์เกี่ยวกับดิจิทัลทรัพยากรของคำศัพท์และแนวความคิดทางชีววิทยาศาสตร์ถูกรวมเข้ากับการออกแบบการสอนพร้อมกับการประเมินผลการเรียนรู้อภิปัญญาทางดิจิทัล ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบตัวต่อตัวแบบเดิมๆ นักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานจะทำงานได้ดีกว่าในการสอบระดับชาติด้วยขนาดเอฟเฟคขนาดเล็กถึงขนาดกลาง (Cohen's  $d=0.23$ ) การประเมินหลักสูตรของนักเรียนสนับสนุนการนำส่งการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีขนาดผลเล็กถึงปานกลาง นักเรียนรายงานว่าแหล่งข้อมูลดิจิทัลสนับสนุนการเรียนรู้ของพวกเขาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เข้าใจความคาดหวังของครูดีขึ้นและพอใจมากขึ้นด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง การศึกษานี้เพิ่มพูนวรรณกรรมเรื่องประสิทธิภาพการเรียนรู้แบบผสมผสานในการศึกษาระดับอุดมศึกษา และแนะนำการใช้แหล่งข้อมูลดิจิทัลเพื่อเสริมการสอนและการเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ของนักศึกษา

Ronnie E. Baticulon et al. (2021) และคณะศึกษาอุปสรรคต่อการเรียนรู้ออนไลน์ในยุคโควิด-19 : การสำรวจระดับชาติของนักศึกษาแพทย์ในฟิลิปปินส์ พบว่า ในบรรดานักศึกษาแพทย์ 3670 คน 93% เป็นมีสมาร์ตโฟนและ 83% มีแล็ปท็อปหรือคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป ในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลออนไลน์ 79% มีการสมัครสมาชิกอินเทอร์เน็ตแบบรายเดือนในขณะที่ 19% ใช้ข้อมูลมือถือแบบเติมเงิน ภายใต้เงื่อนไขที่เป็นอยู่มีนักเรียนเพียง 1505 คน (41%) ที่คิดว่าตนเองมี



ความสามารถทางร่างกายและจิตใจในการเรียนรู้ออนไลน์ อุปสรรคแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ อุปสรรคด้านเทคโนโลยี ตัวผู้เรียนเอง ทางบ้าน สถาบันและชุมชน

Yuk Ming Tang et al. (2021) ศึกษาการวิเคราะห์เปรียบเทียบความพร้อมในการเรียนรู้ออนไลน์แบบสดของผู้เรียนในช่วงที่ไวรัสโคโรนา (COVID-19) ระบาดในระดับอุดมศึกษา พบว่าท่ามกลางการระบาดของโคโรนาไวรัส หลายประเทศกำลังเผชิญกับสถานการณ์ที่น่าทึ่งในแง่ของเศรษฐกิจโลกและกิจกรรมทางสังคมของมนุษย์ รวมทั้งการศึกษาการปิดโรงเรียนคือส่งผลกระทบต่อผู้เรียนจำนวนมากทั่วโลก โดยมีการระงับชั้นเรียนแบบตัวต่อตัว หลายประเทศเผชิญกับสถานการณ์หายหน้าหายตาให้มีการระงับชั้นเรียนในช่วงเริ่มต้นของ ไวรัสโคโรนาและเอเชียเป็นหนึ่งในภูมิภาคแรกสุดที่ใช้การเรียนรู้ออนไลน์แบบสด ทั้งนี้งานวิจัยก่อนหน้านี้เกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้ออนไลน์ความพร้อมของนักเรียนในการเข้าร่วมการเรียนรู้ออนไลน์แบบเรียลไทม์ที่ดำเนินการในช่วงการระบาดของโรคโคโรนาไวรัสยังไม่เป็นที่เข้าใจดีนัก การศึกษานี้สำรวจปัจจัยสำคัญหลายประการในกรอบการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนรู้ความพร้อมในการเรียนรู้และการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนในการเข้าร่วมการเรียนรู้ออนไลน์แบบสดในช่วงการระบาดของไวรัสโคโรนา โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศและความแตกต่างระหว่างอนุปริญญา (SD) นักศึกษาระดับปริญญาตรี (UG) และระดับสูงกว่าปริญญาตรี (PG) ความพร้อมทางเทคโนโลยีถูกนำมาใช้แทนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางออนไลน์/ทางอินเทอร์เน็ตแบบเดิมๆ เพื่อกำหนดการเรียนรู้ออนไลน์แบบสดของนักเรียนความพร้อม แบบจำลองสมมุติฐานได้รับการตรวจสอบโดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัยยืนยัน (CFA) ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชายและหญิงในทางกลับกัน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียน PG สูงกว่านักเรียน UG และ SD SD ขึ้นอยู่กับการทดสอบเฉพาะกิจ เราเถียงว่าระหว่างการระบาดของไวรัสโคโรนา ความแตกต่างทางเพศลดลงเพราะนักเรียนถูกบังคับให้เรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มมากขึ้น นอกจากนี้เรายังแนะนำว่านักเรียนการเรียนในระดับอุดมศึกษาอาจมีความคาดหวังด้านวิชาการที่สูงขึ้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออนไลน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษานี้มีนัยสำคัญสำหรับนักการศึกษาในการดำเนินการเรียนรู้ออนไลน์แบบสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการออกแบบบริบทการสอนสำหรับนักเรียนจากระดับการศึกษาต่างๆ กิจกรรมเสมือนจริงเพิ่มเติมควรพิจารณาเพิ่มแรงจูงใจให้นักศึกษารับปริญญา ระดับล่างและการส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนสามารถพิจารณาได้

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดเรียนรู้แบบผสมผสานในระดับอุดมศึกษามีความเป็นไปได้สูงเพราะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้สอนทั้งด้านความรู้และทักษะของผู้เรียนที่สอดคล้องกับงานวิจัยของชัญญาดา ทูมมานนท์และคณะ (2564) และ เกษรา บัวเข้มซ้อยและรจเรข กำแหงกิจ (2562) และจากงานวิจัยของ Yuk Ming Tang,et. al. (2021) ยังสนับสนุนให้เห็นได้ว่าการเรียนการสอนออนไลน์แบบสดหรือเรียลไทม์ยังสามารถพัฒนา



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เช่นกันโดยไม่ขึ้นกับเพศของผู้เรียนและผู้เรียนระดับปริญญาตรีก็มีผลการเรียนที่ดีขึ้น และในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีผู้วิจัยได้ข้อมูลจากงานวิจัยที่ศึกษามาเป็นแนวทางในการกำหนดบทบาทของผู้เรียนและปัจจัยเงื่อนไขความสำเร็จของรูปแบบต่อไป

## 5. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry - Based Learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทักษะการสร้างความรู้ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเข้าใจและรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์เผชิญหน้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 3 แนวคิดสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) และทฤษฎีเสริมสร้างความรู้ (Constructivism)

1) **ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่** กล่าวไว้ว่า ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้เดิมและสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคม

2) **แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget)** กล่าวถึงพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิดและการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญา และความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัวและการจัดระบบโครงสร้าง การปรับตัวเป็นกระบวนการค้นหาแนวทางที่จะปรับความไม่สมดุลทางความคิดและเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โครงสร้างทางสมองจะจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1) การดูดซึม (assimilation) หมายถึง การซึมซับประการณ์ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมที่เหมือนกันแล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดที่เกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม 2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (accommodation) เป็นกระบวนการต่อเนื่องจากกระบวนการดูดซึม หลังจากที่มีการซึมซับของประการณ์ใหม่ใหม่เข้ามา

และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับมามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซาบและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามา ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

3) ทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ผู้สอนจะจัดการเรียนการสอนให้เห็นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นการให้ความสำคัญกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ของผู้เรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของผู้สอนหรือผู้เรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดเท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะต้องสืบเสาะหาคำตอบสำรวจและค้นคว้าจนเกิดความเข้าใจและรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้ยาวนานและสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้นั้นต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะความรู้ (Inquiry Process)

## 5.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – Based Learning หรือ IBL) ของนักศึกษาทั้งในและต่างประเทศหลายท่าน ดังมีรายละเอียดของความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนทำหน้าที่สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้และผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ กระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

ไสว พักขาว (2544) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่มุ่งเน้นการแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาโดยการใช้คำถาม เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยที่ผู้สอนมีบทบาทลดลง ผู้สอนจะให้คำชี้แนะให้ผู้เรียนได้ร่วมคิด แสดงความคิดเห็น ค้นคว้าและสรุปความรู้ด้วยตนเองเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในลักษณะแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

Margus Pedaste et al. (2015) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลยุทธ์ทางการศึกษาซึ่งผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเหมือนนักวิทยาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อสร้างองค์ความรู้ สามารถอธิบายกระบวนการค้นพบใหม่ ๆ ซึ่งผู้เรียนตั้งและทดสอบสมมติฐานโดยทำการทดลองหรือการสังเกตซึ่งนำไปสู่ขั้นตอนของการแก้ปัญหาและทักษะที่เกี่ยวข้องการแก้ปัญหาในหลาย ๆ ทักษะ

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – Based Learning) หมายถึง กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

### 5.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ที่ยึดการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry - Based Learning ; IBL) เป็นวิธีการที่แนะนำสำหรับผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจ มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักรู้ว่า “เราได้องค์ความรู้ต่างๆ มาได้อย่างไรมากกว่าแค่รู้ว่า “เรารู้องค์ความรู้อะไร” ดังนั้น กิจกรรมที่จัดว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้จะมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการดังต่อไปนี้

1) **ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์** คนเราจะตั้งคำถามต่างๆ ได้ก็ต่อเมื่อเกิดการสังเกต เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่างๆ ขึ้นในตนเอง แม้ว่าผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการการสร้างคำถามแต่จะพบว่าในสถานการณ์จริงเราอาจไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่อง ในช่วงเวลานั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อจำกัดของความรู้ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถาม ที่สงสัย ดังนั้น ผู้สอนควรจะเป็นผู้ช่วย ผู้แนะนำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อความคำถามให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2) **ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น** จากคำถามที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำ

ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ประเมินถึงข้อดีและข้อด้อยของเครื่องมือแต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้นผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะการปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี เมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่างๆ ด้วยความละเอียดแล้วข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการใช้สร้างคำอธิบาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์ และสอดคล้องกับคำ ถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนได้หลักฐาน สามารถสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองแล้ว ผู้เรียนควรได้ทำการสืบค้น เพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าจากองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้นมีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร

5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติและสืบเสาะด้วยตนเอง ความรู้ใหม่ที่ได้นั้นนี้อาจไม่ใช่ความรู้ใหม่ทั่วไป แต่เป็นความรู้ใหม่ของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงานเหมือนนักวิทยาศาสตร์ซึ่งการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่การได้ผลการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาใช้สื่อสาร ดังนั้น การสื่อสารจึงเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญ กล่าวคือ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันนั้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่นซึ่งเป็นการช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อวิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้ด้วย (Asay & Orgill, 2010)

ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ประการมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้วิจัย

#### 5.4 ประเภทของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Mackenzie. T (2020) จำแนกประเภทของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียนโดยดำเนินการตามที่ผู้สอนเป็นผู้แนะนำทุกขั้นตอน โดยผู้เรียนในชั้นเรียนดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ในปัญหาหรือคำถามเดียวกัน

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบควบคุม (Controlled Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อ ประเด็นคำถามและแนะนำแหล่งทรัพยากรในการสืบเสาะให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบของปัญหานั้นด้วยตนเอง

3. การสืบเสาะแบบชี้นำ (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อ ประเด็นคำถามเช่นเดียวกับการสืบเสาะหาความรู้แบบควบคุมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบด้วยตนเอง

4. การสืบเสาะหาความรู้แบบอิสระ (Free Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

Guido M. (2017) จำแนกประเภทของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 4 ประเภท ซึ่งการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 4 ประเภทนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดของห้องเรียนและความแตกต่างของชั้นเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อยืนยัน (Confirmation Inquiry) ผู้สอนกำหนดคำถามเพื่อให้ผู้เรียน ค้นคว้าหาวิธีการและคำตอบของคำถาม ซึ่งเป้าหมายก็คือการสืบเสาะหาความรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วิธีการเฉพาะ

2. การสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) ผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำถามแบบเปิดและวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องใช้วิธีการสืบเสาะในการหาคำตอบหรือข้อสรุปของคำตอบด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์

3. การสืบเสาะที่มีการชี้นำ (Guided Inquiry) ผู้สอนกำหนดคำถามที่เปิดกว้างให้กับผู้เรียนโดยทั่วไปมักทำเป็นกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการสืบเสาะหาเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบของคำถามนั้น ๆ

4. การสืบเสาะแบบเปิดกว้าง (Open Inquiry) ผู้สอนให้เวลาและความช่วยเหลือกับผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดคำถามและสืบเสาะหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยวิธีการของผู้เรียนเองและนำเสนอผลการสืบเสาะ อภิปรายและขยายผลการสืบเสาะของผู้เรียนเอง



Asay and Orgill (2010) จำแนกของการสืบเสาะหาความรู้ โดยพิจารณาจากระดับ บทบาทของผู้สอนและความท้าทายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

**1. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry)** คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือตั้งคำถามให้ แนวคิดและขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้แก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะมีบทบาทในการหาคำตอบจาก แนวคิดและขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนดให้ การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้างนี้เหมาะสำหรับ ห้องเรียนที่มีขนาดใหญ่และผู้เรียนยังไม่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับเริ่มต้น

**2. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำ (Guided Inquiry)** คือ การสืบเสาะหาความรู้ ที่บทบาทของผู้สอนลดลงจากการสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง บทบาทของผู้เรียนในการเรียน เพิ่มมากขึ้น โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือให้คำถามกับผู้เรียน แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบ วิธีการและดำเนินการสืบเสาะ สำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง

**3. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Inquiry)** คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ในทุกขั้นตอน วิธีการนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะมากขึ้น

**4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry)** คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เท่านั้น วิธีการนี้เหมาะสมสำหรับผู้เรียน ในระดับสูง

จากการสังเคราะห์ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ Mackenzie. T (2020) Guido. M (2017) และ Asay and Orgill (2010) พบว่า ประเภทของการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งได้ 5 ประเภท ดังตารางที่ 7



ตารางที่ 7 ผลการสังเคราะห์ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Mackenzie. T (2020)	Guido. M (2017)	Asay and Orgill (2010)	ผลการสังเคราะห์ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้วิจัย
<p><b>1. การสืบเสาะหาความรู้แบบควบคุม (Controlled Inquiry)</b></p> <p>เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อ ประเด็นคำถาม และแนะนำแหล่งทรัพยากรในการสืบเสาะให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบของปัญหานั้นด้วยตนเอง</p>	<p><b>1.การสืบเสาะหาความรู้เพื่อยืนยัน (Confirmation Inquiry)</b> ผู้สอนกำหนดคำถามเพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าหาวิธีการและคำตอบของคำถาม ซึ่งเป้าหมายก็คือการสืบเสาะหาความรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วิธีการเฉพาะ</p>		<p><b>1.การสืบเสาะหาความรู้เพื่อยืนยัน (Confirmation Inquiry)</b> ผู้สอนกำหนดประเด็น คำถามเพื่อให้ผู้เรียน ค้นคว้าหาวิธีการและคำตอบของคำถาม แนะนำแหล่งทรัพยากรในการสืบเสาะให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบของปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการเฉพาะ</p>
<p><b>2. การสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry)</b> เป็นการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน โดยดำเนินการตามที่ผู้สอนเป็นผู้แนะนำทุกขั้นตอน โดยผู้เรียนในชั้นเรียนดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ในปัญหาหรือคำถามเดียวกัน</p>	<p><b>2. การสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry)</b> ผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำถามแบบเปิดและวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องใช้วิธีการสืบเสาะในการหาคำตอบหรือข้อสรุปของคำตอบด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์</p>	<p><b>1. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry)</b> การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือตั้งคำถาม ให้แนวคิดและขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้แก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะมีบทบาทในการหาคำตอบจากแนวคิดและขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนดให้</p>	<p><b>2. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry)</b> การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือตั้งคำถาม แนวคิดและวิธีหรือขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้กับผู้เรียน และผู้เรียนเป็นผู้หาคำตอบของปัญหาหรือคำถามนั้นจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เหมาะสมสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่และยังมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับเริ่มต้น</p>

Mackenzie. T (2020)	Guido. M (2017)	Asay and Orgill (2010)	ผลการสังเคราะห์ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้วิจัย
		<p>3. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ในทุกขั้นตอน วิธีการนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะมากขึ้น</p>	<p>3. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ในทุกขั้นตอน วิธีการนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะมากขึ้น</p>
<p>3. การสืบเสาะแบบชี้นำ (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อประเด็นคำถาม เช่นเดียวกับการสืบเสาะหาความรู้แบบควบคุมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบด้วยตนเอง</p>	<p>3. การสืบเสาะที่มีการชี้นำ (Guided Inquiry) ผู้สอนกำหนดคำถามที่เปิดกว้างให้กับผู้เรียน โดยทั่วไปมักทำเป็นกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการสืบเสาะหาเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบของคำถามนั้น ๆ</p>	<p>2. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำ (Guided Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่บทบาทของผู้สอนลดลงจากการสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง บทบาทของผู้เรียนในการเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือให้คำถามกับผู้เรียน แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการและดำเนินการสืบเสาะ สำรวจ ตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง</p>	<p>4.การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำ (Guided Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อ ประเด็นคำถามและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบด้วยตนเอง</p>

Mackenzie. T (2020)	Guido. M (2017)	Asay and Orgill (2010)	ผลการสังเคราะห์ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้วิจัย
4. การสืบเสาะหาความรู้แบบอิสระ (Free Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง	4. การสืบเสาะแบบเปิดกว้าง (Open Inquiry) ผู้สอนให้เวลาและความช่วยเหลือกับผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดคำถามและสืบเสาะหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยวิธีการของผู้เรียนเอง และนำเสนอผลการสืบเสาะอภิปรายและขยายผลการสืบเสาะของผู้เรียนเอง	4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry) คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เท่านั้น วิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง	5. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry หรือ Free inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เท่านั้น

จากตารางที่ 7 ผลการสังเคราะห์ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยพบว่า สามารถจำแนกประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยพิจารณาจากบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน สามารถแบ่งเป็น 5 ประเภท โดยเรียงลำดับจากบทบาทของผู้สอนในระดับมากไปน้อย โดยในการสังเคราะห์ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยพิจารณาจากทั้งความสอดคล้องและความแตกต่างของประเภทของการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดของประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

**1. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อยืนยัน (Confirmation Inquiry)** เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง ผู้สอนเป็นผู้กำหนดประเด็น คำถามเพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าหาวิธีการและคำตอบของคำถาม แนะนำแหล่งทรัพยากรในการสืบเสาะให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบของปัญหานั้นด้วยตนเองโดยใช้วิธีการเฉพาะ

**2. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry)** การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือตั้งคำถามแนวคิดและวิธีหรือขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้กับผู้เรียนและผู้เรียนเป็นผู้หาคำตอบของปัญหาหรือคำถามนั้นจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เหมาะสมสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่และยังมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับเริ่มต้น

### 3. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Inquiry)

การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ในทุกขั้นตอน วิธีการนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะมากขึ้น

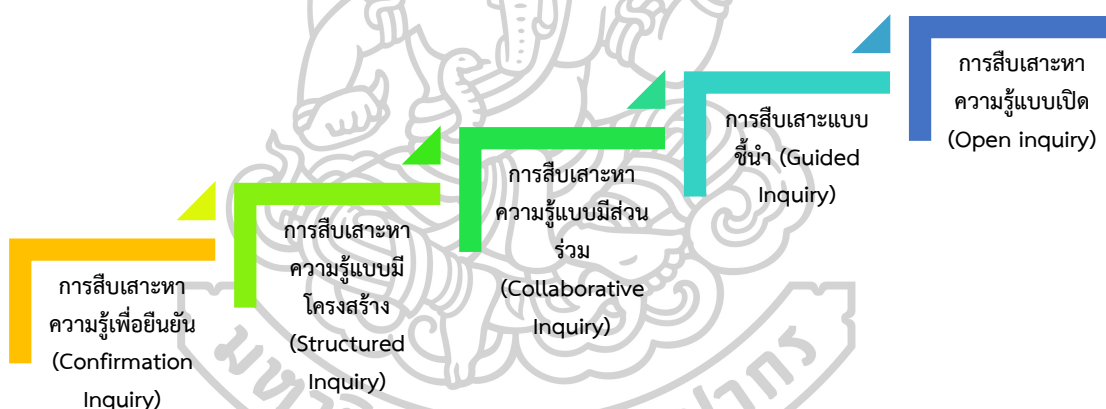
### 4. การสืบเสาะแบบชี้นำ (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่

ผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อ ประเด็นคำถามและแนะนำแหล่งทรัพยากรในการสืบเสาะให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการสืบเสาะหาเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบของคำถามนั้น ๆ ร่วมกัน

### 5. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry) การสืบเสาะหา

ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เท่านั้น วิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง

ผู้วิจัยนำเสนอประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเรียงลำดับจากบทบาทการมีส่วนร่วมของผู้สอนจากมากไปหาน้อย

หากเราไม่คำนึงถึงประเภททั้ง 5 ของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินผลข้อมูลของผู้เรียนซึ่งแสดงให้เห็นถึงระดับของการคิดขั้นสูงตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's taxonomy) นั้น ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่อาจกล่าวได้ว่าประเภทใดดีที่สุด ดังนั้น ผู้สอนจะต้องพิจารณาจากความพร้อมและความสามารถของผู้เรียน รวมถึงความเหมาะสมของทรัพยากร อุปกรณ์ วัสดุและบริบทที่แตกต่างกันไป (กมลวรรณ กัญญาประสิทธิ์, 2558) และในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิด

การสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีผู้วิจัยใช้แนวคิดของการสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำ (Guided inquiry) โดยผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษาและจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์เท่านั้น และใช้แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้แบบเปิดในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

### 5.5 ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Guido M. (2017) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสร้างทักษะเพื่อให้ผู้เรียนมีระดับความคิดขั้นสูงซึ่งมีประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้

1. **ช่วยเสริมเนื้อหาของหลักสูตร** ผู้สอนสามารถให้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อเสริมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและสร้างความเข้าใจแนวคิดหลักให้ชัดเจนขึ้น เมื่อสมองได้ถูกจุดประกายให้อยากรู้อยากเห็นสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (hippocampus) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างความทรงจำระยะยาว (long term memory) และกำหนดทิศทางจะทำงานเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น เมื่อผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ผู้สอนควรใช้คำถามเพื่อแนะนำกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ที่จะเกิดขึ้นต่อไปให้กับผู้เรียนได้ทราบ ในระหว่างดำเนินกิจกรรมผู้สอนควรเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญของผู้เรียนไว้ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสมาคมจิตวิทยา (Association for Psychological Science)

2. **เป็นการเตรียมความพร้อมของสมองก่อนการเรียนรู้** การทำกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้แบบสั้นๆ ก่อนเริ่มเรียนสามารถช่วยให้ผู้เรียนซึมซับข้อมูลได้ตลอดทั้งวัน ที่สำคัญยังเป็นขั้นตอนที่เตรียมความพร้อมทางสมองของผู้เรียนเพราะจะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจ จดจำทักษะและและแนวคิดต่าง ๆ ได้ วิธีการง่าย ๆ ในการสร้างให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คือ การใช้กิจกรรมที่สร้างความประหลาดใจที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ โดยก่อนเริ่มบทเรียนผู้สอนอาจให้ผู้เรียนดูวิดีโอหรือเอกสารเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้คำถามที่เปิดกว้างเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนเริ่มต้นชั้นเรียนด้วยวิธีการกระตุ้นความรู้อยากเห็นและสติปัญญาของผู้เรียน



**3. ส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเนื้อหา** โดยการลงลึกในเนื้อหาผ่านการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนจะได้ทราบสิ่งที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นมากกว่ากฎ ความคิดหรือสูตรอย่างง่าย ๆ หลายคนจะเข้าใจว่า ความคิดพัฒนาขึ้นได้อย่างไร ทำไมกฎหรือสูตรถึงทำงานได้ เราสามารถใช้กฎ แนวคิดหรือสูตรได้อย่างถูกต้องเมื่อใด นั่นเป็นเพราะว่ากระบวนการถามคำถามแบบเปิด การแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเองทำให้ผู้เรียนมีความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของเขาเองด้วย ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในแนวคิดเรื่องนั้น ๆ ผ่านวิธีการและรูปแบบการคิดที่เป็นของตัวเอง ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ (experiential learning) ซึ่งผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะไม่ต้องทำตามกระบวนการที่พวกเขาไม่เข้าใจ

**4. ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คุ้มค่า** การสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ที่แท้จริงจากบทความอ้างอิงจาก Harvard Educational ที่ผู้เขียนกล่าวไว้ว่า ผู้เรียน ๆ หลายคนเรียนรู้ในความพยายามที่จะได้รับรางวัลจากผู้ปกครองหรือผู้สอนหรือหลีกเลี่ยงความล้มเหลว ซึ่งเป็นผลให้พวกเขาไม่เห็นคุณค่าของการเรียนรู้ เขาตั้งสมมติฐานว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้จะปลูกฝังแนวคิดที่แตกต่าง มันแสดงให้เห็นถึงวิธีการตอบสนองต่อการค้นพบและการกำหนดกลยุทธ์ใหม่หรือข้อสรุปดั้งเดิมให้เป็นทฤษฎีนั้นเป็นรางวัล ด้วยเหตุนี้พวกเขาจะเติบโตอย่างพลิดพลินกับกระบวนการคิดของเขาเองไม่ใช่โดยผู้ปกครองหรือผู้สอน นั่นหมายความว่า การเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ด้วยการฝึกสืบเสาะหาความรู้แบบง่าย ๆ

**5. ช่วยสร้างความคิดริเริ่มและการกำกับตนเอง** ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะบางอย่างผ่านการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มและการกำกับตนเอง การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการถามคำถาม สืบเสาะหาอภิปราย ทำงานร่วมกันและบรรลุข้อสรุปของตนเอง ผู้เรียนสามารถแยกทักษะที่ถูกสร้างขึ้นนี้ออกจากกันได้โดยผ่านการทำกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าผู้เรียนสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ในระดับที่สูงขึ้นได้

**6. สามารถใช้ได้กับทุกชั้นเรียน** การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นประโยชน์กับผู้สอนเป็นอย่างมาก ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้กับทุกชั้นเรียนโดยไม่ต้องคำนึงถึงระดับชั้นและทักษะเฉพาะของผู้เรียนแต่ละบุคคล ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า

- ผู้สอนสามารถปรับความเร็วและเนื้อหาให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนได้
- สามารถดึงดูดผู้เรียนที่พยายามเข้าใจเนื้อหาผ่านบทเรียนเดิมได้
- ใช้แบบฝึกหัดที่ต่างกันมากโดยใช้เนื้อหาและวิธีการสืบเสาะหาความรู้



- ใช้แบบฝึกสืบเสาะหาความรู้ได้ทั้งกิจกรรม การทบทวน บทเรียนเต็มรูป หรือโครงงาน

- เสริมสร้างและขยายแนวคิดที่เกี่ยวข้องตามที่ผู้เรียนสนใจ

**7. ให้การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน** การใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้ผู้สอนได้ใช้กลยุทธ์ในการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน ภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถทำงานด้วยตัวเองหรือเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม การสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเองโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับวิธีการ เช่น การอภิปรายและคำแนะนำจากการวิจัย ผู้สอนสามารถจัดเนื้อหาในรูปแบบของข้อความ ออดิโอ วิดีโอและของเสมือนจริงหรือการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การสร้างดิก

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประเภทของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และประโยชน์ของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในหัวข้อ 5.1 – 5.5 สรุปได้ดังนี้ การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้น และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3 แนวคิดสำคัญ ประกอบด้วย 1) ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ที่เชื่อว่า ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิดจากการสรรสร้างของแต่ละบุคคลซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้เดิม สิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคม 2) แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลาและ 3) ทฤษฎีเสริมสร้างความรู้ (Constructivism) การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถจำแนกได้ 5 ประเภท โดยเรียงลำดับจากบทบาทของผู้สอนในระดับมากไปน้อย คือ 1) การสืบเสาะหาความรู้เพื่อยืนยัน (Confirmation Inquiry) 2) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) 3) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Inquiry) 4) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะ (Guided Inquiry) และ 5) การ

สืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry หรือ Free inquiry) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสร้างทักษะเพื่อให้ผู้เรียนมีระดับความคิดขั้นสูงซึ่งมีประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้สอนและผู้เรียนทั้งในด้านการเสริมเนื้อหา เป็นการเตรียมความพร้อมของสมองก่อนการเรียนรู้ ส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คุ้มค่า ช่วยสร้างความคิดริเริ่มและการกำกับตนเอง ช่วยให้เกิดกิจกรรมการเรียนสอนที่แตกต่างกันออกไปและสามารถนำไปใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับอีกด้วย

## 5.6 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Mac Naughton. G. and Hughes (2008) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสร้างความรู้ใหม่ มีการตั้งคำถาม รวบรวมข้อมูล อภิปรายแนวคิดใหม่และไตร่ตรองถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตามวงจร 5 ขั้น คือ 1) ask การใช้คำถามในการเพื่อหาแนวทางในการหาคำตอบ 2) investigate เป็นการลงมือปฏิบัติหรือทดลองเพื่อหาคำตอบ 3) create สร้างความรู้หรือแนวคิดใหม่จากผลการหาคำตอบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ 4) discuss การอภิปรายผลที่เกิดขึ้น และ 5) reflect เป็นการนำเสนอและสะท้อนผลที่ได้จากการหาคำตอบหรือความรู้ แนวคิดใหม่ ๆ ที่ได้

Margus Pedaste et al. (2015) ได้รายงานว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) Orientation เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับหัวข้อที่ต้องการจะศึกษาผ่านการแก้ปัญหา 2) Conceptualization เป็นขั้นตอนของการใช้คำถามเชิงทฤษฎีและ/หรือการตั้งสมมติฐานของปัญหา ในขั้นนี้ยังประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย คือ Questioning ซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนกำหนดคำถาม ประเด็นปัญหาหรือคำถามในการวิจัย และ Hypothesis Generation เป็นการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่กำหนด 3) Investigation คือขั้นตอนของการวางแผนการสำรวจหรือการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากรูปแบบการทดลองที่ออกแบบไว้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนย่อย คือ Exploration หรือการสำรวจซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนฝึกกระบวนการอย่างเป็นระบบและวางแผนข้อมูล Experimentation เป็นขั้นตอนในการออกแบบวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานและ Data Interpretation เป็นการตีความหมายของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้และสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ใหม่ 4) Conclusion เป็นการสรุปผลของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหรือทดลองตามสมมติฐานหรือคำถามของการวิจัย และ 5) Discussion เป็นขั้นตอนในการนำเสนอผลที่ได้จากการค้นพบ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย คือ Communication เป็นขั้นตอนในการนำเสนอผลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้หรือผู้สอนหรือบุคคลอื่น ๆ และเก็บรวบรวมข้อเสนอแนะนั้น และนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมานำเสนอ และ Reflection เป็นการอธิบาย วิเคราะห์ ประเมินข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ทั้งหมดหรือข้อมูลเฉพาะในบางส่วนที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้

Meltem Duran and Dökme (2016) ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ 1) Questioning เป็นการคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน 2) Elicitation of existing knowledge เป็นการกระตุ้นความรู้เดิมหรือข้อมูลเดิมของผู้เรียนเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 3) Prediction เป็นการทำนายหรือคาดเดาผลการที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า 4) Planning เป็นขั้นตอนของการวางแผนการแก้ปัญหา 5) Implementation of the application เป็นขั้นตอนที่นำแผนที่ใช้ในการแก้ปัญหาไปใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือคำตอบ 6) Interpretation เป็นการตีความหมายของข้อมูลหรือผลที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือการค้นหาคำตอบ และ 7) Presenting outcomes การนำเสนอผลที่ได้จากการแก้ปัญหา การหาคำตอบให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนหรือผู้สอนทราบและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

Ümmühan Ormanci and Salih Çepni (2020) ได้รายงานวิจัยของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) Inquisition เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงการสืบเสาะหาความรู้โดยผู้สอนใช้สถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่น่าสนใจเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียนพิจารณาผลจากการวิจัย โดยผู้สอนใช้คำถามปลายเปิดหรือการสาธิตการทดลอง ซึ่งสถานการณ์นำมาใช้ความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน 2) Acquisition เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้นำความรู้และข้อมูลเดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นนี้ควรจัดให้ผู้เรียนได้อภิปรายหรือทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม 3) Supposition ขั้นนี้ผู้เรียนใช้คำถามในการถามเพื่อทำนายการหาทางแก้ปัญหาจากคำถามนั้น 4) Implementation เป็นขั้นที่ผู้เรียนออกแบบวิธีการทดลองหรือตรวจสอบและนำวิธีการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาดด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้กับผู้เรียน 5) Summation ขั้นนี้ผู้เรียนจะบันทึกและผลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองและ 6) Exhibition เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้แบ่งปันสิ่งที่ค้นพบและข้อมูลใหม่ที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกับผู้สอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** ตารางการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry – based learning) ของผู้วิจัย

Mac Naughton. G. and Hughes (2008)	Pedaste M. et al. (2015)	M. Duran & I. Dökme (2016)	Ümmühan Ormancı and Salih Çepni (2020)	กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้วิจัย
1. ask (ใช้คำถามกระตุ้นความสนใจและความรู้เดิม)	1. Orientation (กระตุ้นความสนใจและความรู้เดิม)	1. Questioning (ใช้คำถามกระตุ้น)	1. Inquisition (กระตุ้นความสนใจ)	ขั้นที่ 1 กระตุ้นด้วยคำถาม (questioning)
		2. elicitation of existing knowledge (กระตุ้นความรู้เดิม)		
	2. conceptualization (ตั้งสมมติฐาน)	3. prediction (ทำนายผลล่วงหน้า)	2. Acquisition (ตั้งคำถาม)	ขั้นที่ 2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น (predicting)
	3. Investigation (วางแผนการสำรวจและทดลอง)	4. planning (วางแผน)	3. Supposition (หาแนวทางในการแก้ปัญหา)	ขั้นที่ 3 วางแผน (planning)
2. investigate (หาคำตอบ)		5. implementation of the application (นำแผนไปใช้ในการแก้ปัญหา)	4. implementation (ทดลองเพื่อแก้ปัญหา)	ขั้นที่ 4 หาคำตอบ (finding)
4. discuss (อภิปรายผลที่เกิดขึ้น)	5. Discussion (รวบรวมข้อมูลและนำเสนอ)	6. interpretation (ตีความผลที่ได้)		ขั้นที่ 6 อภิปรายผล (discussing)
5. reflect (นำเสนอสะท้อนผลจากการหาคำตอบ)		7. presenting outcomes (นำเสนอผล)	6. Exhibition (นำเสนอผล)	ขั้นที่ 7 นำเสนอและสะท้อนผล (presenting)

จากตารางที่ 8 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้วิจัยซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาจากขั้นตอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผู้วิจัยที่อ้างถึงดังในตารางได้นำเสนอและมีสอดคล้องใกล้เคียงกันตั้งแต่ 3 คน ขึ้นไป จากการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้วิจัย พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นด้วยคำถาม (questioning) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตุ้นความรู้เดิมหรือข้อมูลเพิ่มเติมที่มีอยู่ของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามเพื่อหาแนวทางในทางแก้ปัญหาหรือคำตอบของเรื่องที่ศึกษา ขั้นที่ 2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น (predicting) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำนายหรือคาดเดาผลที่จะเกิดขึ้นจากการตั้งคำถามของผู้เรียนเองและการใช้คำถามกระตุ้นความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติมที่มีอยู่ของผู้สอน ขั้นที่ 3 วางแผน (planning) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องออกแบบหรือวางแผนการแก้ปัญหาหรือการคำตอบจากข้อมูลที่มีอยู่เดิมและข้อมูลใหม่หรือข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าสืบค้นเพิ่มเติม ขั้นที่ 4 หาคำตอบ (finding) เป็นขั้นที่ผู้สอนนำแผนการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากขั้นวางแผนมาปฏิบัติตามแผนนั้นเพื่อแก้ปัญหาหรือคำตอบและบันทึกผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผน ขั้นที่ 5 สรุปผล (concluding) ขั้นนี้ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการหาคำตอบมาสรุปถึงสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบหรือสรุปแนวคิด แนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบนั้นๆ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นที่ 6 อภิปราย (discussing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการปฏิบัติ การสรุปมาอภิปรายความสอดคล้อง ความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีโดยใช้ข้อมูลเพิ่มเติมที่มีร่วมกับการสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมที่มีความสมเหตุสมผล และขั้นที่ 7 นำเสนอและสะท้อนผล (presenting) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำผลจากการแก้ปัญหามาเสนอให้ผู้เรียนร่วมชั้นเรียนและผู้สอนทราบและร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้สอนกับผู้เรียน

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 7 ขั้นตอนและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้และนำลักษณะสำคัญ 5 ประการ มาร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะ

## 6. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

### 6.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า ความสำเร็จในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

กัลยา ตากุล (2550) ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

Alain Souillard and Anthony Kerr (1990) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นเกมทางสติปัญญาและกิจกรรมเพื่อการสื่อสาร ซึ่งผู้เรียนต้องมีความรู้ทางวิชาการและมีความคิดสร้างสรรค์เป็นของตนเอง เพื่อนำมาใช้ในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น สนทนาและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประเมินผลปัญหาต่าง ๆ เพื่อเสนอข้อสรุปของปัญหาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้

Good Carter V. (1973) เสนอว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ดีที่สุด เป็นวิธีการที่เกี่ยวกับการรวบรวมข้อเท็จจริง การตั้งสมมติฐานเพื่อหาข้อยุติปัญหาของแต่ละคนอาจไม่เหมือนกันและวิธีการให้เหตุผลก็ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อเท็จจริงที่รวบรวมมาได้หรือขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ตนมีอยู่

วัชร เล่าเรียนดี (2548) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นความสามารถในการเข้าใจปัญหา มองเห็นสาเหตุของปัญหาและผลที่จะเกิดขึ้นจากปัญหานั้น รวมทั้งสามารถคิดหาวิธีแก้ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างมีเหตุผล

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ได้ว่าการใช้ความคิดที่เป็นระบบ ความสามารถทางสติปัญญา ทักษะและประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาได้และถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของเหตุและผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ มีความเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ ประยุกต์ใช้ความรู้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา ตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม



## 6.2 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

Quellmalz E. S. (1985) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีลักษณะ ดังนี้

- 1) ปัญหาที่นำมาใช้ถามควรเป็นปัญหาที่สำคัญและเกิดขึ้นได้บ่อย ๆ
- 2) กำหนดปัญหาที่มีทางเลือกหรือวิธีการแก้หลาย ๆ วิธี
- 3) กำหนดรูปแบบคำถามที่ให้ผู้เรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้
- 4) กำหนดคำถามให้มีการเชื่อมโยงความคิดและสรุปได้ทั่ว ๆ ไป
- 5) วัดทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบรวม ๆ

สุภามาส เทียนทอง (2553) พัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบ rubric score ซึ่งประกอบด้วย การประเมินความสามารถในการกำหนดปัญหา ระบุสาเหตุ การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การประเมินวิธีการแก้ปัญหา การเลือกวิธีการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์

ศิริพิมล หงษ์เหมและสุเทพ อ่วมเจริญ (2557) พัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและ 4) การประเมินผล

แคทรียา มุขมาลีและวิมล สาราญวานิช (2557) พัฒนาแบบวัดพฤติกรรมในการแก้ปัญหตามขั้นตอนของเวียร์ ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) หาแนวทางแก้ปัญหาและ 4) ตรวจสอบผลลัพธ์

ภูรินทร์ แต่งน้อย (2559) พัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูลหรือองค์ความรู้เพื่อใช้ในการพิจารณาปัญหา 4) วิธีการแก้ไขปัญหาและ 5) การคาดการณ์ลักษณะของผลที่ได้

เมื่อนำแนวคิดและผลการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามาวิเคราะห์ และสังเคราะห์พบว่า องค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย

สุภามาต เทียนทอง (2553)	ศิริพิมล หงส์เหม (2557)	แคทรียา มุขมาลี และคณะ (2557)	ภูรินทร์ แต่งน้อย และคณะ (2560)	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย
กำหนดปัญหา		ระบุปัญหา	การระบุปัญหา	1) ระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา
	ทำความเข้าใจปัญหา	ทำความเข้าใจปัญหา		
ระบุสาเหตุ				
			การตั้งสมมติฐาน	2) ตั้งสมมติฐาน
เสนอวิธีการแก้ปัญหา		หาแนวทางแก้ปัญหา	การรวบรวมข้อมูลหรือองค์ความรู้เพื่อใช้ในการพิจารณาปัญหา	3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา
ประเมินวิธีการแก้ปัญหา				4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา
เลือกวิธีการแก้ปัญหา	วางแผนแก้ปัญหา		วิธีการแก้ไขปัญหา	5) วางแผนการแก้ปัญหาและ
			การคาดการณ์ลักษณะของผลที่ได้	คาดการณ์ลักษณะของผลที่ได้
แก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์	ดำเนินการแก้ปัญหา			6) ดำเนินการแก้ปัญหา
	การประเมินผล	ตรวจสอบผลลัพธ์		7) ประเมินผลการแก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์

จากตารางที่ 9 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย พบว่า ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา 5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ลักษณะของผลที่ได้ 6) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 7) ประเมินผลการแก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยผู้วิจัยพิจารณาและสรุปองค์ประกอบจากประเด็นหัวข้อหรือองค์ประกอบจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นักวิจัยส่วนใหญ่ได้เสนอไว้ และในแต่ละองค์ประกอบจะมีความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละองค์ประกอบ ดังตารางที่ 10

**ตารางที่ 10** ตารางแสดงความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหา

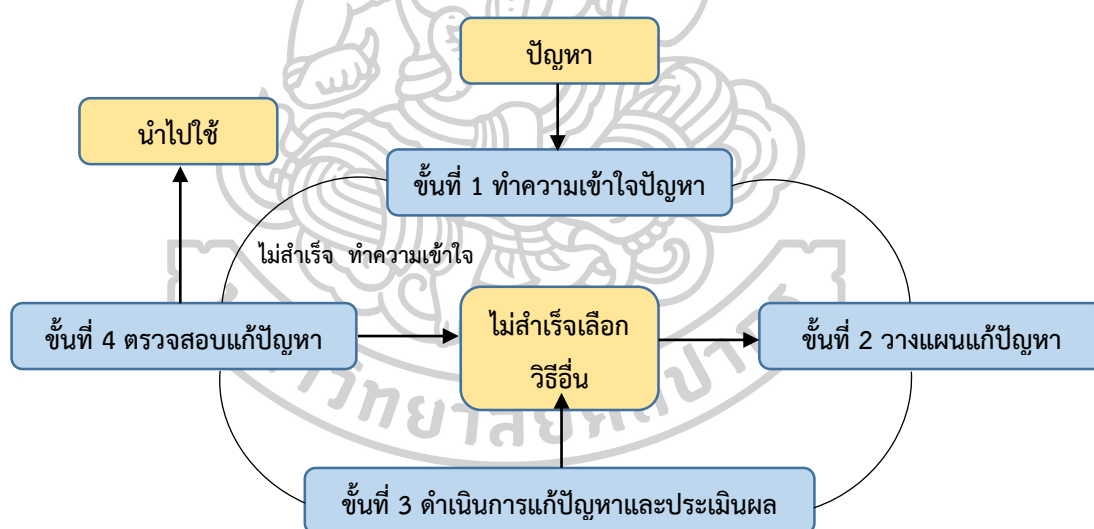
องค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหา	ความสามารถที่แสดงออก
1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา	1) สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2) เข้าใจในสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสามารถระบุได้ว่าปัญหามว่าอย่างไร มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และมีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่
2) การตั้งสมมติฐาน	1) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน 2) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ถูกต้องและครบถ้วน
3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางการแก้ปัญหา	1) สามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติมได้ถูกต้องและครบถ้วน 2) สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้โดยใช้ข้อมูลที่มีและข้อมูลที่ค้นคว้าเพิ่มเติม
4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา	1) สามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้อย่างเป็นระบบ ครบถ้วนและมีเหตุผล
5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ลักษณะของผลที่ได้	1) สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ 2) สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้ 3) สามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้
6) ดำเนินการแก้ปัญหา	1) สามารถออกแบบ กำหนดวิธี ขั้นตอนได้ถูกต้องและเหมาะสม 2) สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม 3) สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง 4) สามารถบันทึกผลได้อย่างถูกต้อง
7) ประเมินผลการแก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์	1) สามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้ 2) สามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่

และผู้วิจัยได้นำความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้และพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาต่อไป

### 6.3 การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่ง คือ เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

การแก้ปัญหอาจทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล และ 4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์ของแต่ละขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 9 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา** ผู้แก้ปัญหามust ต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ ในประเด็นต่าง ๆ คือ (1) ปัญหาถามว่าอย่างไร (2) มีข้อมูลใดแล้วบ้างและ (3) มีเงื่อนไขหรือต้องการ

ข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาอย่างดีจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น การจะประเมินว่าผู้เรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด ทำได้โดยการกำหนดให้ผู้เรียนเขียนแสดงถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา** ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลอง ขั้นตอนนี้ก็จะเป็นการวางแผนการทดลองซึ่งประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการทดลองหรือตรวจสอบและอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล** ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้องก็จะมีประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ หรือไม่ ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จก็ต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่นที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 2 และถ้ายังไม่ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลกำหนดไม่เพียงพอเพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

**ขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา** เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้การแก้ปัญหาใด ๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ทิตานา แคมมณี (2562) เสนอขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 สังเกต** ให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น

**ขั้นที่ 2 วิเคราะห์** ให้ผู้เรียนได้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหา

**ขั้นที่ 3 สร้างทางเลือก** ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควมมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย

**ขั้นที่ 4 เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก** ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

**ขั้นที่ 5 สรุป**

Parnes (1992) ได้พัฒนาและนำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาใช้กับผู้เรียนมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

- ชั้นที่ 1 การกำหนดสถานการณ์ (situation)
- ชั้นที่ 2 การค้นหาความจริง (fact finding)
- ชั้นที่ 3 การค้นพบปัญหา (problem finding)
- ชั้นที่ 4 การค้นหาความคิด (idea finding)
- ชั้นที่ 5 การค้นหาคำตอบ (solution finding)
- ชั้นที่ 6 การยอมรับสิ่งที่ค้นพบ (acceptance finding)

รุจิราพร รามศิริ (2556) ศึกษาผลการพัฒนาทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์ พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ชั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา (Raising Awareness of Problem) ชั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา (Problem Finding) ชั้นที่ 3 ค้นคว่าหาคำตอบ (Searching How to Solve Problem) ชั้นที่ 4 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (Collecting and Analyzing Data) ชั้นที่ 5 สรุปและนำเสนอผลการวิจัย (Summarizing and Research Finding) และชั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing)

เมื่อนำแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ พบว่า การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน แสดงดังตารางที่ 11

**ตารางที่ 11** ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556)	ทีศนา แชมมณี (2560)	รุจิราพร รามศิริ (2553)	Pranes (1992)	ผลการสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย
		ชั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา	ชั้นที่ 1 การกำหนดสถานการณ์ ชั้นที่ 2 การค้นหาความจริง	ชั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา
ชั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	ชั้นที่ 1 สังเกต ทำความเข้าใจปัญหา ชั้นที่ 2 วิเคราะห์อภิปรายหรือแสดง	ชั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา	ชั้นที่ 3 การค้นพบปัญหา	ชั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา



สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2556)	ทีศนา แชมมณี (2560)	รุจิราพร รามศิริ (2553)	Pranes (1992)	ผลการสังเคราะห์ การจัดการเรียนสร การสอนเพื่อพัฒนา ความสามารถในการ แก้ปัญหาของผู้วิจัย
	ความคิดเห็นเพื่อ แยกแยะประเด็น			
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผล	ขั้นที่ 4 เก็บ ข้อมูลประเมิน ทางเลือก ผู้เรียน ปฏิบัติตามแผนงาน และบันทึก	ขั้นที่ 3 ค้นคว้า หาคำตอบ	ขั้นที่ 5 การค้นหา คำตอบ	ขั้นที่ 4 ค้นหา คำตอบ
		ขั้นที่ 4 รวบรวมและ วิเคราะห์ข้อมูล		ขั้นที่ 5 รวบรวม วิเคราะห์และสรุปผล
		ขั้นที่ 5 สรุป และนำเสนอ ผลการวิจัย		
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ การแก้ปัญหา		ขั้นที่ 6 ประเมินผล	ขั้นที่ 6 การยอมรับ สิ่งที่ค้นพบ	ขั้นที่ 6 ประเมินผล

จากตารางที่ 11 การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา เป็นการกำหนดสถานการณ์ของผู้สอนและการค้นหาความจริงของปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา ผู้เรียนสังเกต ทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็น ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการสร้างทางเลือก ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ ดำเนินการแก้ปัญหาผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงาน บันทึกและประเมินผล ขั้นที่ 5 รวบรวม วิเคราะห์และสรุปผล รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอ และขั้นที่ 6 ประเมินผล เป็นการยอมรับสิ่งที่ค้นพบและประเมินผลการโดยผู้วิจัยพิจารณาและสรุปองค์ประกอบจากประเด็นหัวข้อหรือองค์ประกอบจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นักวิจัยส่วนใหญ่ได้เสนอไว้ เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้นผู้วิจัยจึงขอเสนอการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัยดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แผนภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย

จากตารางที่ 11 และภาพที่ 10 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ขั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหาเป็นการกำหนดสถานการณ์ของผู้สอนและการค้นหาความจริงของปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา

**ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสังเกต ทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็น

**ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างทางเลือก ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหา

**ขั้นที่ 4 ค้นหาคำตอบ** ขั้นตอนนี้เป็นผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงาน และบันทึกผลการค้นหาคำตอบโดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำในการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียน

**ขั้นที่ 5 รวบรวม วิเคราะห์และสรุปผล** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำรวบรวมผลการค้นหาคำตอบนำมาผลกาค้นหาคำตอบมาวิเคราะห์และสรุปผลการค้นหาคำตอบ

**ขั้นที่ 6 ประเมินผล** เป็นการยอมรับสิ่งที่ค้นพบและประเมินผลการค้นพบ

## 7. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 7.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Klopfers (1971) อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Marshall A.Nay (1971) กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์เป็นลำดับกิจกรรมหรือลำดับการปฏิบัติการ ซึ่งกระทำโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นการทำงาน

Anderson H.O (1978) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการ คือ วิธีของกระบวนการในการแสวงหาความรู้ กระบวนการนี้ทำให้เกิดการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

จากความหมายข้างต้นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอนทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา

### 7.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการแสวงหาความรู้ และเป็นแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหา เป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตร science a process approach (SAPA) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science) ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ (American Association for the Advancement of Science AAAS, 1993)

- 1) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ
- 2) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ

#### 1) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

เป็นทักษะเพื่อการแสวงหาความรู้ทั่วไป ประกอบด้วย

**ทักษะที่ 1 การสังเกต (Observing)** หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสของร่างกาย ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส สัมผัสกับวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ทราบและรับรู้ข้อมูลของสิ่งเหล่านั้น โดยไม่มีความคิดเห็นส่วนตัว ข้อมูลเหล่านี้จะประกอบด้วย ข้อมูลเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณและรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการสังเกต

### ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการสังเกต

- สามารถแสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุจากการใช้ประสาทสัมผัสได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้

- สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิงปริมาณและคุณภาพของวัตถุได้
- สามารถบรรยายพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้

**ทักษะที่ 2 การวัด (Measuring)** คือ การใช้เครื่องมือสำหรับการวัดข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นตัวเลขในหน่วยการวัดที่ถูกต้องและแม่นยำได้ ซึ่งการใช้เครื่องมือจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด รวมถึงเข้าใจวิธีการวัดและแสดงขั้นตอนการวัดได้อย่างถูกต้อง

### ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการวัด

- สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้
- สามารถบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- สามารถบอกวิธีการ ขั้นตอนและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
- สามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง

**ทักษะที่ 3 การคำนวณ (Using numbers)** หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่ได้จากนับและตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ และหาร เป็นต้น โดยการเกิดทักษะการคำนวณจะแสดงออกจากการนับที่ถูกต้อง ส่วนการคำนวณจะแสดงออกจากการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณและการคำนวณที่ถูกต้อง แม่นยำ

### ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการคำนวณ

- สามารถนับจำนวนของวัตถุได้ถูกต้อง
- สามารถบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณและคิดคำนวณได้ถูกต้อง

**ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท (Classifying)** หมายถึง การเรียงลำดับ และการแบ่งกลุ่มวัตถุหรือรายละเอียดข้อมูลด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใดๆอย่างใดอย่างหนึ่ง

### ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการจำแนกประเภท

- สามารถเรียงลำดับและแบ่งกลุ่มของวัตถุโดยใช้เกณฑ์ใดได้อย่างถูกต้อง
- สามารถอธิบายเกณฑ์ในเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้

**ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using space/Time relationships)** สเปสของวัตถุ คือ ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งอาจมีรูปร่างเหมือนกันหรือแตกต่างกันกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 มิติ คือ กว้าง ยาว และสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่

ของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับช่วงเวลา หรือความสัมพันธ์ของสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลา

**ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา**

- สามารถอธิบายลักษณะของวัตถุ 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ได้
- สามารถวาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- สามารถอธิบายรูปทรงทางเรขาคณิตของวัตถุได้
- สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ

- สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้
- สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาด ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

**ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)** หมายถึง การนำข้อมูลจากการสังเกตและการวัด มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย เป็นต้น

**ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล**

- สามารถเลือกรูปแบบและอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้
- สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย
- สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย
- สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัดและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

**ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)** หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลจากพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่มี

**ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล** คือ สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้มา

**ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ (Predicting)** หมายถึง การทำนายหรือคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทำซ้ำ ผ่านกระบวนการแปลความหมายของข้อมูลจากสัมพันธ์ภายใต้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

**ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการพยากรณ์** คือ สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้

## 2) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ

เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐานในการพัฒนา ประกอบด้วย

**ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)** หมายถึง การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้

### ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน

- สามารถตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้
- สามารถตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้



### ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)

หมายถึง การกำหนดและอธิบายความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ สามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้

**ทักษะที่ 11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)** หมายถึง การบ่งชี้และกำหนดลักษณะตัวแปรใดๆให้เป็นเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใดๆให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม

**ตัวแปรต้น** คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลหรือสิ่งที่ต้องการทดลองเพื่อให้ทราบว่าเป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรือไม่

**ตัวแปรตาม** คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นในการทดลอง

**ตัวแปรควบคุม** คือ ปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่อาจมีผลต่อการทดลองที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันหรือคงที่ขณะการทดลอง

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ สามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

**ทักษะที่ 12 การทดลอง (Experimenting)** หมายถึง กระบวนการปฏิบัติและทำซ้ำในขั้นตอนเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริงๆ เพื่อกำหนดวิธีการ และขั้นตอนการทดลองที่สามารถดำเนินการได้จริง รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลองเพื่อให้การทดลองสามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี



2) การปฏิบัติกาทดลอง หมายถึง การปฏิบัติกาทดลองจริง

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

#### ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการทดลอง

- สามารถออกแบบการทดลองและกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมได้

- สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม

- สามารถปฏิบัติกาทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง

- สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

**ทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล (Interpreting data and conclusion)** หมายถึง การแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ

การลงข้อมูล หมายถึง การวิเคราะห์ และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปประเด็นสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษา

#### ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล

- สามารถในการวิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล

- สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

กลุ่มเป้าหมายสำหรับงานวิจัยนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ โดยนำความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะทั้ง 5 ทักษะ เป็นเกณฑ์ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และจากความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะทั้ง 5 ทักษะ นี้ จะเห็นว่าสามารถใช้ในการประเมินกลุ่มเป้าหมายได้ 2 ระยะ ประกอบด้วย ประเมินระหว่างและหลังการทำกิจกรรม เช่นเดียวกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน แต่สำหรับทักษะการทดลอง เป็นทักษะที่ต้องประเมินระหว่างการทำกิจกรรมเท่านั้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดดังที่กล่าวมาข้างต้นในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

### 7.3 การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ครูปรกรณ์ ละเอียดอ่อนและคณะ (2564) ศึกษากระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อสร้างองค์ความรู้จากการใช้ประโยชน์จากวัสดุในท้องถิ่นเป็นวัสดุเพาะเห็ดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนและระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังการทำกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นแบบอัตนัยและแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า t-test พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหลังการใช้วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เป็นผลมาจากวิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์การเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ร่วมกันและร่วมกันเสนอแนวคิดในการช่วยกันแก้ปัญหาทำให้นักเรียนได้มีโอกาสในการคิด ปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ส่วนความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมาก เฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ส่วนระดับความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ การอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่น การใช้วิธีสอนแบบให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนมีความสนุกสนาน เฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ เวลาในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เฉลี่ยเท่ากับ 4.14

จากรุวรรณ มณีศรี (2564) ศึกษางานวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติต่อการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ พบว่า ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา โดยมีกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาที่เรียนรายวิชาจุลินทรีย์สำหรับผลิตภัณฑอาหารในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 22 คน ปีการศึกษา 2562 จำนวน 10 คน และปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 คน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มทักษะการใช้เครื่องมือเป็นระยะเวลา 2 เดือน หลังจากการประเมินตนเองของนักศึกษาโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการประเมินตนเอง พบว่า ก่อนเรียนนักศึกษาประเมินตนเองว่ามีความรู้ทางจุลชีววิทยาพื้นฐาน และหลังเรียนนักศึกษาประเมินตนเองว่ามีการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือและความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลางจนถึงมากที่สุดหลังเรียนนักศึกษาประเมินตนเองว่ามีการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือและความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลางจนถึงมากที่สุด

จรินทร์ จันท์เพ็ง (2556) ศึกษางานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของจรินทร์ จันท์เพ็ง พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Angelo R. Reyes and John Vincent C. Aliazas (2021) ศึกษางานวิจัย เรื่อง กลยุทธ์การสอนแบบบูรณาการออนไลน์ : สอบถามข้อมูลเฉพาะเรื่องและโพกัสเพื่อปรับปรุงทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ พบว่าระบบการศึกษาพึ่งพิงหลายจากวิกฤตสุขภาพที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อรองพื้นมากและทำให้ยุบ ในทำนองเดียวกันการศึกษาเป็นอุตสาหกรรมเดียวที่มีความสมบูรณ์เปลี่ยนไปใช้รูปแบบออนไลน์ในประเทศส่วนใหญ่ และเป็นเพียงรูปแบบเดียวที่ทำได้ละเอียดถี่ถ้วนสภาวะปัจจุบันจำเป็นต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ออนไลน์ของนักเรียน ซึ่งอาจเป็นทางเลือกที่เป็นประโยชน์มากที่สุดสำหรับประสบการณ์การศึกษาต่อเนื่องตลอดช่วง COVID-19 การระบาดใหญ่. การศึกษานี้พยายามที่จะกำหนดประสิทธิภาพของกลยุทธ์การสอนแบบบูรณาการออนไลน์สองแบบ (เน้นกลยุทธ์การสอนแบบสอบถามและกลยุทธ์การสอนเฉพาะเรื่อง) ด้านวิทยาศาสตร์บูรณาการของนักเรียน ทักษะในกระบวนการ (ทักษะการตีความข้อมูล การกำหนด สมมติฐาน และทักษะการทดลอง) การทดลอง การออกแบบการวิจัยประกอบด้วยส่วนการบูรณาการสองส่วน โดยแต่ละส่วนมีนักศึกษาสามสิบคน ครองโลกและวิชาชีววิทยาศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมร่วมสันติซิมิ โรซารีโอ ส่วนแรกถูกเปิดเผยกลยุทธ์การสอนเฉพาะเรื่องในขณะที่กลยุทธ์การสอนแบบเน้นคำถามที่สอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการของผู้เรียนถูกวัดผ่านการตรวจสอบโดยนักวิจัยที่ทำขึ้นเครื่องมือประเมิน ผลการวิจัยพบว่าการปรับปรุงในด้านวิทยาศาสตร์บูรณาการทักษะกระบวนการของนักเรียนหลังสัมผัส ในทำนองเดียวกัน มีความแตกต่างที่สำคัญในคะแนนก่อนสอบและหลังสอบของผู้ตอบถูกเปิดเผยต่อ OITS (เน้นกลยุทธ์การสอนแบบสอบถามและกลยุทธ์การสอนเฉพาะเรื่อง) นอกจากนี้ ISPS ระหว่างสองกลุ่มไม่แสดงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญในคะแนนหลังการทดสอบ ข้อค้นพบของการศึกษานี้อาจช่วยในการพัฒนาโปรแกรมดัดแปลงที่เป็นเหมาะสมกับนักเรียนที่กำลังปรับตัวสู่ความปกติแบบใหม่มากขึ้น

ตารางที่ 12 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย
ขั้นที่ 1 กระตุ้นด้วยคำถาม(questioning)	ขั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา (Awareness) ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา (Finding)		ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning)
ขั้นที่ 2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น (predicting)		1. การตั้งสมมติฐาน	
ขั้นที่ 3 วางแผน (planning)	ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา (Planning)	2.การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning)
ขั้นที่ 4 หาคำตอบ (finding)	ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Operation)	4. การทดลอง	
ขั้นที่ 5 สรุปผล (concluding)	ขั้นที่ 5 รวบรวมวิเคราะห์และสรุปผล (Collection)	5. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล	ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting)
ขั้นที่ 6 อภิปราย (discussing)			
	ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluation)		
ขั้นที่ 7 นำเสนอและสะท้อนผล (presenting)			ขั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and communicating)

จากตารางที่ 12 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้วิจัยพบว่า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ โดยผู้เรียนต้องพยายามตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตได้จากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนกำหนดเพื่อระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหานั้น ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างสถานการณ์หรือกรณีศึกษาให้กับผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อความให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผู้เรียนจะมีบทบาทในการระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในขั้นตั้งคำถามนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนในระบบ LMS โดยผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำที่ผู้สอนแจ้งแนวปฏิบัติไว้ในระบบ LMS ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน จากนั้นดาวน์โหลดชิ้นงานซึ่งเป็นใบกิจกรรมจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 ระบุปัญหาและหัวข้อที่ 2 การตั้งสมมติฐาน จากนั้นให้ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมหัวข้อที่ 1 และ 2 ผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อประเมินประสิทธิภาพต่อไป

**ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล หลักฐาน และเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาจากข้อมูลหรือหลักฐานที่รวบรวมได้และประเมินแนวทางในการแก้ปัญหา กำหนดและควบคุมตัวแปรและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในขั้นนี้บทบาทสำคัญจะอยู่ที่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากการสืบค้นหลักฐานและเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาดด้วยตนเอง โดยในขั้นวางแผนนี้ผู้เรียนศึกษาเอกสารจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หัวข้อที่ 4 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หัวข้อที่ 5 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและหัวข้อที่ 6 การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ ในระหว่างการทำกิจกรรมผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนผ่านทางกลุ่มไลน์และในขั้นนี้ผู้เรียนที่สุ่มตัวอย่างได้สารชนิดเดียวกันได้ร่วมแบ่งปันผลการทำกิจกรรมหัวข้อที่ 3 - 6 ร่วมกันและกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนในขั้นที่ 3 ต่อไป และสำหรับการศึกษารวบรวมข้อมูลในหัวข้อที่ 4 ผู้เรียนสามารถสืบค้นโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนได้ตามความสะดวก และจากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อผู้สอนจะได้ประเมินประสิทธิภาพต่อไป

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding)** ในขั้นหาคำตอบนี้ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติในชั้นเรียนเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการที่วางแผนไว้ในขั้นวางแผน โดยก่อนเริ่มการทดลองผู้สอนแนะนำการใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้สารเคมี จากนั้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการตามแผนการดำเนินการที่ได้

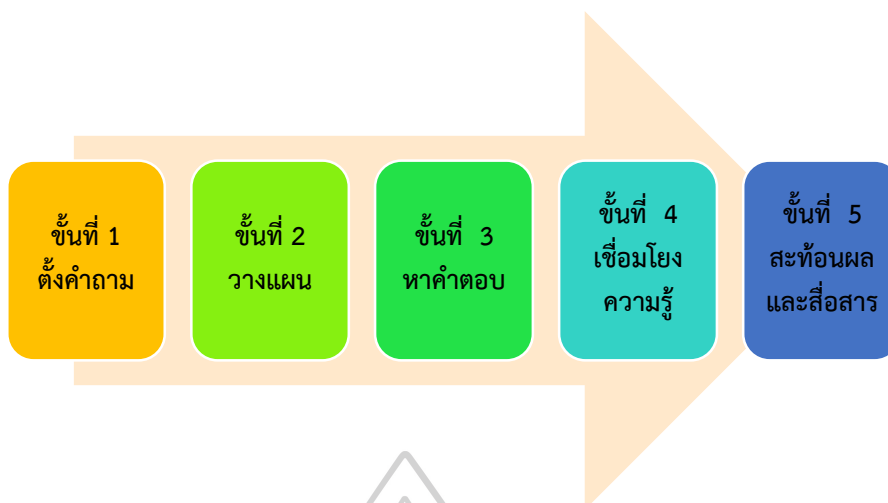
ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำลงในใบกิจกรรมหัวข้อที่ 7 บันทึกผลการทดลอง ในการจัดกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 ผู้สอนจะประเมินประสิทธิผลของผู้เรียนจากการทำใบกิจกรรมโดยผู้เรียนส่งใบกิจกรรมในกลุ่มไลน์และผู้สอนประเมินประสิทธิผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย

**ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting)** ในขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการหาคำตอบมาวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากสิ่งที่ได้เชื่อมโยงกับข้อมูล หลักฐานหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาและสืบค้น ผู้เรียนต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์ สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้และสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเอง มีการสืบค้นเพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าองค์ความรู้ที่ได้นั้นมี ความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่อย่างไร ผู้สอนควรให้เวลาที่เหมาะสมกับผู้เรียนและจัดเตรียมทรัพยากรเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในดำเนินกิจกรรมในขั้นนี้และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 8 อภิปรายผลการทดลอง และหัวข้อที่ 9 สรุปผลการทดลองร่วมกันภายในกลุ่มและคัดเลือกตัวแทนในการทำกิจกรรม “สะท้อนและสื่อสาร” ในขั้นที่ 5 ต่อไป

**ขั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating)** ขั้นสะท้อนผลและสื่อสารเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบและสะท้อนผลการแก้ปัญหาได้ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ของตนเองด้วย นำเสนอผลการแก้ปัญหาให้กับผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ ได้และรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนและผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในใบกิจกรรม จากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อให้ผู้สอนจะได้ประเมินประสิทธิผลต่อไปและทำแบบทดสอบหลังเรียน

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้วิจัยแสดงดังภาพที่ 11

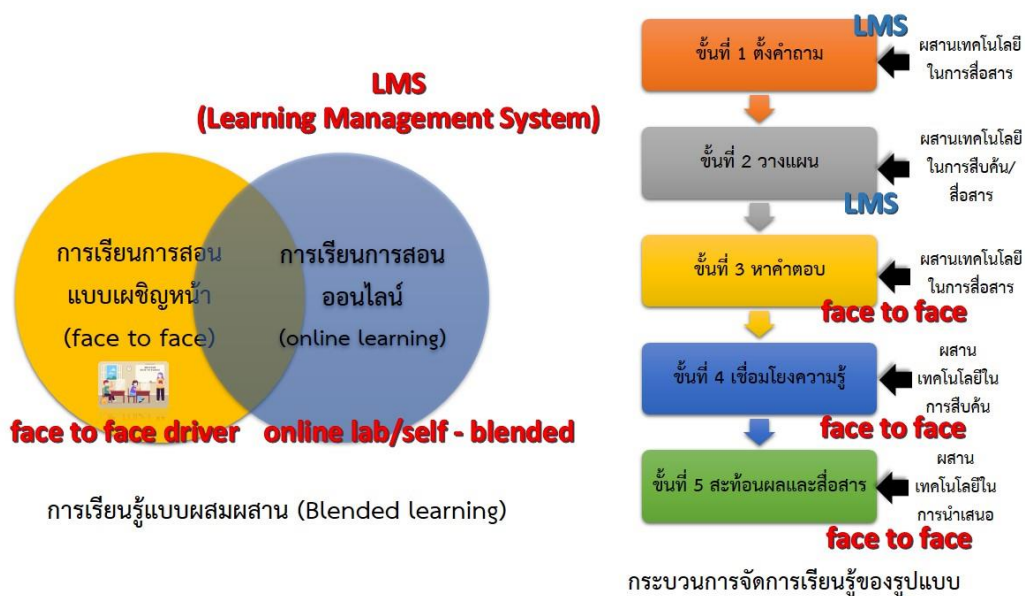




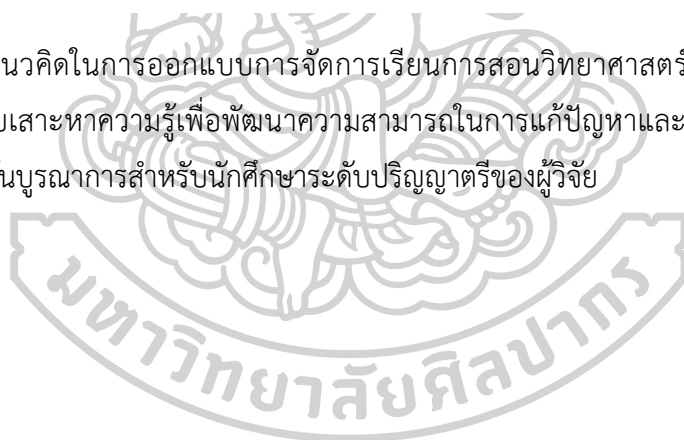
ภาพที่ 11 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้วิจัย

จากการศึกษาแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในงานวิจัยนี้ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบออนไลน์และการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและในการจัดการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบนี้มีการผสมผสานเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าเป็นแบบ face to face driver ที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนแบบเผชิญหน้าและในการสอนแบบออนไลน์เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมในลักษณะของ online lab ที่มีการใช้ระบบ LMS ในการบริหารจัดการเรียนการสอน และ self – blended ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีในการสอนแบบออนไลน์ได้ด้วยตนเองซึ่งเหมาะกับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้นและค้นคว้าเพื่อสร้างองค์ความรู้แก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยตนเองโดยมีรูปแบบของการสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำโดยผู้สอนมีบทบาทในการสร้างสถานการณ์หรือกรณีศึกษาให้กับผู้เรียน แนะนำแหล่งทรัพยากร จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการสืบค้นและนำเสนอข้อมูล พร้อมให้คำแนะนำ คำปรึกษากับผู้เรียนในระหว่างการทำกิจกรรมทั้งในรูปแบบของการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning) ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning) ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding) ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting) และขั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating) ซึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 1 และ 2 เป็นการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และขั้นที่ 3 – 5 เป็นการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน แนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ

ผสมผสานร่วมกับแนวคิดการแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้วิจัยแสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีของผู้วิจัย



### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (R & D : research and development) โดยมีวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และ 4) เพื่อประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ที่มีลักษณะเป็นแบบแผนเชิงผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

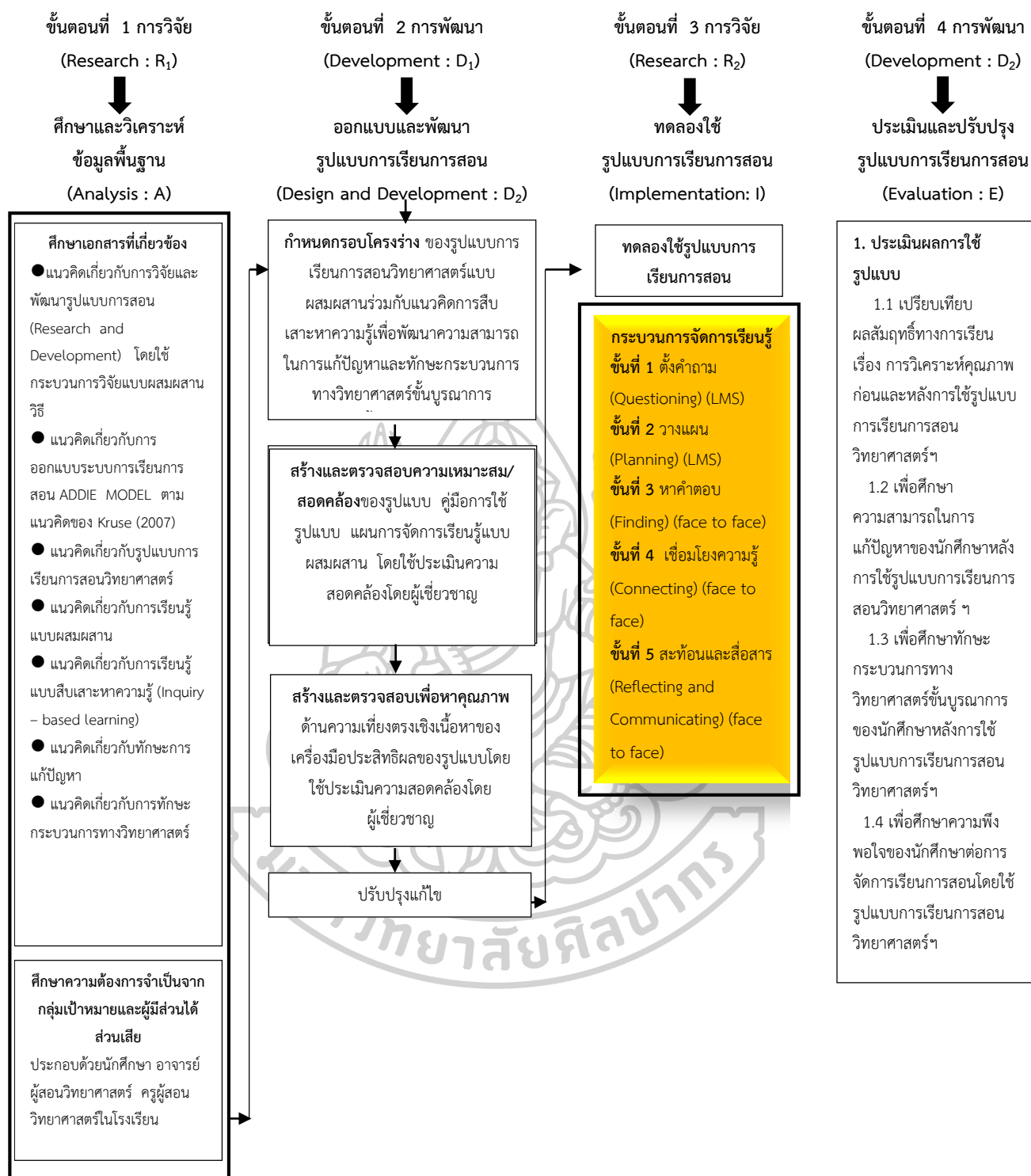
**ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R<sub>1</sub>)** เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) เป็นขั้นตอนศึกษาความต้องการจำเป็นจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

**ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนา (Design and Development (D & D) : D<sub>1</sub>)** เป็นการพัฒนาแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนฯ ที่พัฒนาขึ้นและนำมาปรับปรุง

**ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R<sub>2</sub>)** เป็นการทดลองใช้ (Implementation : I) เป็นการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

**ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D<sub>2</sub>)** เป็นการประเมินผล (Evaluation : E) เป็นการประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลังการนำรูปแบบไปใช้

วิธีการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยดำเนินการตามกรอบดำเนินการวิจัยดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แผนภาพแสดงกรอบดำเนินการวิจัย

## ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R<sub>1</sub>) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A)

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยดำเนินการเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) ) ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ศึกษาความต้องการจำเป็นของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อการจัดการเรียนการสอน สภาพการเรียนและปัญหาของนักศึกษา ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 1 ดังนี้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวข้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อการจัดการเรียนการสอน สภาพการเรียนและปัญหาของนักศึกษา
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

### แหล่งข้อมูล

#### แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

### แหล่งข้อมูลบุคคล ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย

1. นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 70 คน จากสาขาวิชาเคมี สาขาวิชาชีววิทยาและสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี จำนวน 3 คน จากสาขาวิชาเคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี สาขาวิชาละ 1 คน

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน

4. ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนในจังหวัดเพชรบุรี ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี ประกอบด้วย โรงเรียนละ 1 คน รวม 3 คน

### ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
 2. แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)  
 3. รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry – based learning)  
 4. ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
 5. ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

6. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์  
 7. ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

8. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา

9. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียน

### วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

2. ศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบุคคล ประกอบด้วย ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์



## เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 1

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด หลักการและทฤษฎีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

1.2 สร้างแบบวิเคราะห์เอกสารโดยกำหนดประเด็นการวิเคราะห์เอกสาร

1.3 นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบวิเคราะห์เอกสารเชิงทฤษฎีและนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่ปรับปรุงแล้วตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน และนักการศึกษาด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้ จากการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารพบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.56 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 แสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารมีความสอดคล้องในระดับมากที่สุดสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป ซึ่งผู้เชี่ยวชาญไม่มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้วิจัยจึงนำแบบวิเคราะห์เอกสารไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2. แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสำรวจที่มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open – ended Question) โดยมีประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.1 กำหนดรายละเอียดข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ ได้แก่ เพศ ชั้นปีของนักศึกษา สาขาวิชาที่ศึกษา ปัญหาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและสื่อการเรียนรู้

2.2 ร่างแบบสำรวจ โดยมีข้อคำถามแบบปลายเปิด (Opened Form) และมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.3 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสำรวจ ในด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนการสอน ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยนำประเด็นในแบบสำรวจให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน และนักการศึกษาด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน พิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วน 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของประเด็นในแบบสำรวจ โดยการหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้ จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.32 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 แสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารมีความสอดคล้องในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป โดยผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในเรื่องการใช้ภาษาในประเด็นคำถามที่ยังไม่ชัดเจนและควรเรียงลำดับประเด็นคำถามให้มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน

2.4 จากนั้นปรับปรุง/แก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและตรวจสอบความเป็นปรนัย (objectivity) ของแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริงก่อนนำไปใช้

2.5 เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลแล้ว นำผลการวิเคราะห์เสนอต่อทีมอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบผลการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อไม่ให้เกิดความอคติต่อข้อมูลที่ได้อันเนื่องมาจากผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง

**3. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์** เป็นแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง (Structural Interview) มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open – ended Question) โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล มีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

3.1 กำหนดรายละเอียดข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ ได้แก่ เพศ คุณวุฒิทางการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ ประสบการณ์ทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และหน่วยงานที่สังกัดความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

3.2 ร่างแบบสัมภาษณ์ โดยมีข้อคำถามแบบปลายเปิด (Opened Form) และมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสัมภาษณ์ ในด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนการสอน ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยนำประเด็นสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน และนักการศึกษาด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน พิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วน 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์ โดยการหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้ จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 แสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารมีความสอดคล้องในระดับมากสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป สำหรับแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน

วิชาวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะให้มีการปรับปรุงประเด็นคำถามในข้อ 1 ให้ตรงประเด็นและสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนได้และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

3.4 หลังจากปรับปรุง/แก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและตรวจสอบความเป็นปรนัย (objectivity) ของแบบสัมภาษณ์โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริงก่อนนำไปทดลองใช้ก่อนนำไปทดลองใช้

3.5 เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลแล้ว นำผลการวิเคราะห์เสนอต่อทีมอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบผลการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อไม่ให้เกิดความอคติต่อข้อมูลที่ได้ อันเนื่องมาจากผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง

**4. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์** เป็นแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง (Structural Interview) มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open – ended Question) โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล มีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

4.1 กำหนดรายละเอียดข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ ได้แก่ เพศ คุณวุฒิทางการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ ประสบการณ์ทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และหน่วยงานที่สังกัด ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

4.2 ร่างแบบสัมภาษณ์ โดยมีข้อคำถามแบบปลายเปิด (Opened Form) และมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.3 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสัมภาษณ์ ในด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนการสอน ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยนำประเด็นสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน และนักการศึกษาด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน พิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วน 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์ โดยการหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้



ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้ จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 แสดงว่าแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป โดยผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะให้รวมประเด็นสัมภาษณ์บางประเด็นเข้าด้วยกันและปรับแก้ไขการใช้ภาษาที่สื่อความหมายได้ชัดเจนมากขึ้น

4.4 ผู้วิจัยปรับปรุง/แก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและตรวจสอบความเป็นปรนัย (objectivity) ของแบบสัมภาษณ์โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริงก่อนนำไปทดลองใช้ก่อนนำไปทดลองใช้

4.5 เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลแล้ว นำผลการวิเคราะห์เสนอต่อทีมอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบผลการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อไม่ให้เกิดความอคติต่อข้อมูลที่ได้ อันเนื่องมาจากผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

1. ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้โดยใช้แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง หากภายใต้สถานการณ์การระบาดของ covid 19 และผู้วิจัยไม่สามารถเก็บ



รวบรวมข้อมูลได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการจัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์โดยใช้ Google form

2. ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structural Interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง ภายใต้สถานการณ์การระบาดของ covid 19 ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ด้วยตนเองในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบออนไลน์โดยใช้ Google meet

3. ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structural Interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง ภายใต้สถานการณ์การระบาดของ covid 19 ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ด้วยตนเองในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบออนไลน์โดยใช้ Google meet

4. ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structural Interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง ภายใต้สถานการณ์การระบาดของ covid 19 ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ด้วยตนเองในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบออนไลน์โดยใช้ Google meet



ตารางที่ 13 ตารางสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1

วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
<p>1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการพัฒนาการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) ความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ</p>	<p>ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการพัฒนาการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) ความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ</p>	<p><b>แหล่งข้อมูลเอกสาร</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>แนวคิดในการพัฒนาการเรียนการสอน</li> <li>รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์</li> <li>การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning)</li> <li>การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)</li> <li>แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา</li> <li>แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ</li> </ol>	<p>แบบวิเคราะห์เอกสาร</p>	<p><b>การวิเคราะห์ข้อมูล</b></p> <p>การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)</p>
<p>2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์สภาพการเรียนรู้ และปัญหาของนักศึกษา</p>	<p>สำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ปัญหาในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ กิจกรรมการ</p>	<p><b>แหล่งข้อมูลบุคคล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 70 คน</li> </ol>	<p>แบบสำรวจ ความคิดเห็น</p>	<p>การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)</p>

วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการเรียนการสอนและ การเรียนการสอนและการวัดประเมินผล	จัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและการเรียนรู้ สัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ต่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล	<b>แหล่งข้อมูลบุคคล</b> 1) อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน สาขาวิชาละ 1 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน	แบบสัมภาษณ์ เชิงโครงสร้าง	การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล	สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาศาสตร์ ต่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล	<b>แหล่งข้อมูลบุคคล</b> 1) ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน	แบบสัมภาษณ์เชิง โครงสร้าง	การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D<sub>1</sub>) เป็นการออกแบบและการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี (Design and Development : D & D)

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยนำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นโครงร่างรูปแบบ และตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของรูปแบบคู่มือการใช้รูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนนำไปทดลองใช้จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน โดยมีวัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 ดังนี้

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการนำรูปแบบไปใช้และแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

#### แหล่งข้อมูล

##### แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

4. เครื่องมือประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

#### แหล่งข้อมูลบุคคล

1. ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 คน ด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 คน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีและเพื่อเป็นการรับรองโครงสร้างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีก่อนนำไปใช้จริงในขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R<sub>2</sub>)

2. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

#### ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



## วิธีดำเนินการ

1. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี รวมทั้งเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการนำรูปแบบไปใช้ แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้แนวคิดที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์ร่างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) **หลักการ** การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based leaning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ (leaning by doing) เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและเมื่อการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาที่ผู้เรียนสะดวก การเรียนรู้จะไม่หยุดอยู่เพียงแค่นั้นในชั้นเรียนเท่านั้น ดังนั้น การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญกับสถานการณ์ของสังคมโลกในปัจจุบัน ซึ่งการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการนำเทคโนโลยีมาเป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนหรือการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบและขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำให้



ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความความแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้แม้จะไม่ได้อยู่ในชั้นเรียนก็ตาม

2) **วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3) **กระบวนการจัดการเรียนรู้** กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ โดยผู้เรียนต้องพยายามตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตได้จากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนกำหนดเพื่อระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหานั้น ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างสถานการณ์หรือกรณีศึกษาให้กับผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อความให้เป็นคำถามที่สามารถตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผู้เรียนจะมีบทบาทในการระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในขั้นตั้งคำถามนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนในระบบ LMS โดยผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำที่ผู้สอนแจ้งแนวปฏิบัติไว้ในระบบ LMS ทำแบบทดสอบก่อนเรียนสำหรับการเรียนรู้ในครั้งแรก จากนั้นดาวน์โหลดชิ้นงานซึ่งเป็นใบกิจกรรมจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 ระบุปัญหาและหัวข้อที่ 2 การตั้งสมมติฐาน จากนั้นให้ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมหัวข้อที่ 1 และ 2 ผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อประเมินประสิทธิผลต่อไป

**ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล หลักฐาน และเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาจากข้อมูลหรือหลักฐานที่รวบรวมได้และประเมินแนวทางในการแก้ปัญหา กำหนดและควบคุมตัวแปรและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในขั้นนี้บทบาทสำคัญจะอยู่ที่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล หลักฐานและเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยในขั้นวางแผนนี้ผู้เรียนศึกษาเอกสารจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หัวข้อที่ 4 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หัวข้อที่ 5 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและหัวข้อที่ 6 การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ ในระหว่างการทำกิจกรรมผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนผ่านทางกลุ่มไลน์ และในขั้นนี้ผู้เรียนที่สุ่มตัวอย่างได้สารชนิดเดียวกันได้ร่วมแบ่งปันผลการทำกิจกรรมหัวข้อที่ 3 - 6 ร่วมกันและกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนในขั้นที่ 3 ต่อไป และสำหรับการศึกษารวบรวมข้อมูลในหัวข้อที่ 4 ผู้เรียนสามารถสืบค้นโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของ

ผู้เรียนได้ตามความสะดวก และจากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อผู้สอนจะได้ประเมิน ประสิทธิภาพต่อไป

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding)** ในขั้นหาคำตอบนี้ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติในชั้นเรียนเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการที่วางแผนไว้ในชั้นวางแผน โดยก่อนเริ่มการทดลองผู้สอนแนะนำการใช้ อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้สารเคมี จากนั้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการตามแผนการดำเนินการที่ได้ ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำด้วยกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำลงในใบกิจกรรมหัวข้อที่ 7 บันทึกผลการ ทดลอง ในการจัดกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 ผู้สอนจะประเมินประสิทธิภาพของ ผู้เรียนจากการทำใบกิจกรรมโดยผู้เรียนส่งใบกิจกรรมในกลุ่มไลน์และผู้สอนประเมินประสิทธิภาพจาก การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย

**ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting)** ในขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการ ปฏิบัติการหาคำตอบมาวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากสิ่งที่ได้เชื่อมโยงกับข้อมูล หลักฐานหรือ เอกสารต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาและสืบค้น ผู้เรียนต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่ เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์ สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้และสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการ สังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเอง มีการสืบค้นเพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าองค์ความรู้ที่ได้นั้นมี ความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ มีอยู่อย่างไร ผู้สอนควรให้เวลาที่เหมาะสมกับผู้เรียนและจัดเตรียมทรัพยากรเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมในดำเนินกิจกรรมในขั้นนี้และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 8 อภิปรายผลการทดลอง และ หัวข้อที่ 9 สรุปผลการทดลองร่วมกันภายในกลุ่มและคัดเลือกตัวแทนในการทำกิจกรรม “สะท้อนและ สื่อสาร” ในขั้นที่ 5 ต่อไป

**ขั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating)** ขั้น สะท้อนผลและสื่อสารเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนประเมินผลจากการลงมือ ปฏิบัติเพื่อหาคำตอบและสะท้อนผลการแก้ปัญหาได้ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ของตนเองด้วย นำเสนอผลการแก้ปัญหาให้กับผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ ได้และรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนและผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในใบกิจกรรม จากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อผู้สอนจะได้ ประเมินประสิทธิภาพต่อไป และทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพในรอบ สุดท้ายของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ

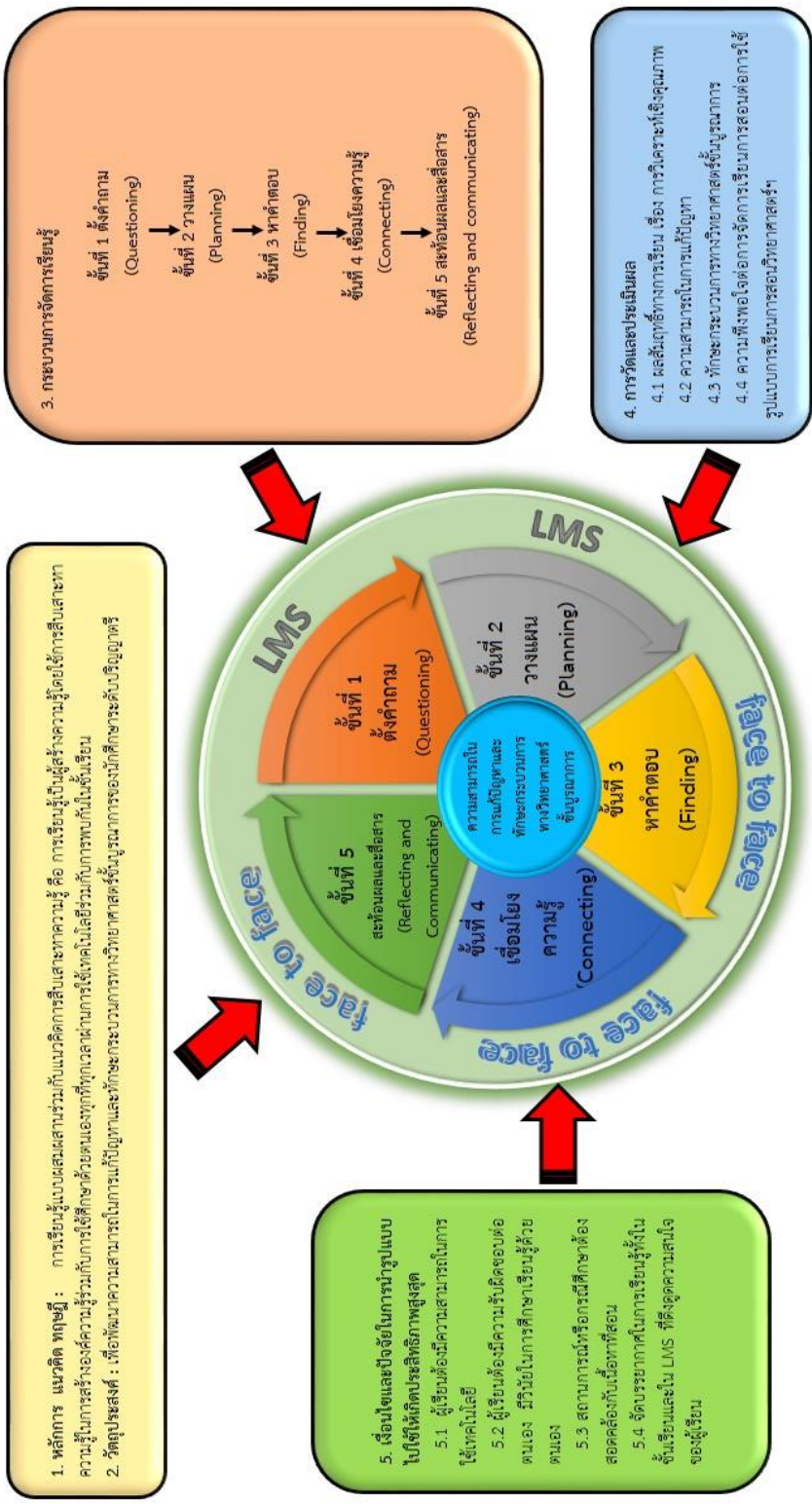
**4) การวัดและประเมินผล** ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิง คุณภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียน

และความพึงพอใจของของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

### 5) เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

- 5.1 ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
- 5.2 ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเอง มีวินัยในการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 5.3 สถานการณ์หรือกรณีศึกษาต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน
- 5.4 จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและระบบ LMS ที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

จากการศึกษาแนวคิดกระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน แนวคิดทฤษฎีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดทฤษฎีการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และผลการวิเคราะห์ผู้เรียนและผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี โดยมีรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังที่กล่าวมาข้างต้น ร่างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี แสดงดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี



1.3 พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยการสังเคราะห์องค์ประกอบของคู่มือ

1.4 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1.5 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ คู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีและแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 คน โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วน 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบ คู่มือการใช้รูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยการหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้อง (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555) หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.36 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 แสดงว่ามีความสอดคล้องระดับมาก คู่มือประกอบการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไป

ใช้ มีค่าเฉลี่ย 4.31 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 แสดงว่ามีความสอดคล้องระดับมากและแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีค่าเฉลี่ย 4.24 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 ซึ่งมีความสอดคล้องระดับมากและสามารถนำไปใช้ได้ ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือประกอบการนำรูปแบบไปใช้และแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 14

**ตารางที่ 14** ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิต่อรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือประกอบการใช้รูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ข้อเสนอแนะ	แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น
<b>รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้</b>	
หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ควรแสดงให้เห็นถึงความสำคัญจำเป็นของการเรียนรู้แบบผสมผสานและการสืบเสาะหาความรู้ว่ามีความสำคัญอย่างไร และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างไร และส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียนอย่างไร
กระบวนการจัดการเรียนรู้	ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ควรแสดงให้เห็นชัดเจนว่าวัตถุประสงค์ของแต่ละขั้นตอนคืออะไร และบทบาทสำคัญของผู้เรียนและผู้สอนในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร เพื่อทำให้การนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบไปใช้มีความชัดเจนและตอบวัตถุประสงค์ได้
เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด	ควรแสดงให้เห็นว่าการนำเอารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ นี้ไปใช้ สิ่งสำคัญที่มีความจำเป็นและขาดไม่ได้คืออะไร และสิ่งที่สนับสนุนให้การนำรูปแบบไปใช้ประสบความสำเร็จคืออะไร และเรียงเรียงโดยเรียงลำดับความสำคัญของเงื่อนไขหรือปัจจัยแต่ละข้อ
<b>คู่มือประกอบการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้</b>	
หัวข้อในคู่มือฯ ยังไม่ครบถ้วน/ไม่ครอบคลุม ตามรูปแบบการเรียนการสอนของผู้วิจัย	เพิ่มหัวข้อในคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ
การใช้คำหรือศัพท์เฉพาะยังไม่หนึ่งเดียวกันทั้งหมดและควรระบุทั้งคำศัพท์ภาษาไทยควบคู่กับภาษาอังกฤษจะทำให้ผู้อ่านเข้าใจมากยิ่งขึ้นสำหรับการเขียนในครั้งแรก	ปรับแก้ไขคำศัพท์เฉพาะตามข้อเสนอแนะ



ข้อเสนอแนะ	แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น
<b>แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน</b>	
ระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วน	แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในบางขั้นตอนยังสะท้อนให้เห็นถึงกิจกรรมหรือวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้	ปรับแก้ไขกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นของรูปแบบการเรียนการสอนทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้

1.6 ปรับปรุง/แก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิก่อนนำไปใช้

**2. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ**

**2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ** เป็นแบบประเมินผลที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อใช้ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ของผู้เรียน โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1) ร่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก โดยมีการวิเคราะห์แบบทดสอบตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม แสดงดังตารางที่ 15

**ตารางที่ 15** ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม						รวม
	ความเข้าใจ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	
นักศึกษาเข้าใจหลักการของการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ	1	2			2	1	6
นักศึกษาเข้าใจหลักการของการวิเคราะห์ชนิดและการพิสูจน์เอกลักษณ์ของไอออนบวก	3	1	3		3		10
นักศึกษาเข้าใจหลักการของการวิเคราะห์ชนิดและการพิสูจน์เอกลักษณ์ของไอออนลบ			1	2	1	2	6
นักศึกษสามารถบอกหลักการการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและลบในสารตัวอย่างได้			1	4		3	8
<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>30</b>

2) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อนั้นสร้างได้ถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเนื้อหาหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

- +1    แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
- 0     ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
- 1    แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

นำแบบทดสอบหาค่าความสอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC 0.50 ขึ้นไป และจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ โดยคัดเลือกข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.6 – 1.0

3) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากข้อ 2) ไปทดสอบ (Try out) กับนักศึกษาที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างหรือนักศึกษาที่เคยเรียนเรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพมาแล้ว จำนวน 10 คน ขึ้นไป

4) นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นนำข้อคำถามที่คัดเลือกแล้วจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ และทดสอบ (Try out) กับนักศึกษาที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างหรือนักศึกษาที่เคยเรียนเรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพมาแล้ว จำนวน 10 คน ขึ้นไป เพื่อหาความเชื่อมั่น

5) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน พบว่าค่า KR – 20 มีค่า 0.78 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach มีค่า 0.80

6) นำแบบทดสอบที่หาความเชื่อมั่นแล้วมาจัดทำแบบทดสอบฉบับใหม่เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**2.2 แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นแบบประเมินผลที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา พิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.34 – 3.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.68 – 2.33	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.67	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับต้องปรับปรุง

โดยมีองค์ประกอบในการประเมิน 7 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการระบุปัญหาและทำความเข้าใจสถานการณ์นั้น ๆ ได้ 2) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ระดับความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้ 3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการระบุได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติมและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้ 5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้ หมายถึง ระดับความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญห การวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหา 6) ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการออกแบบ กำหนดวิธีการ ขั้นตอน ระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ ปฏิบัติตามขั้นตอนและบันทึกผลการดำเนินการ และ 7) ประเมินผลการแก้ปัญหว่าบรรลุ

วัตถุประสงค์ หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่ โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1) ร่างแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

2) นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในภาษาและการสื่อความหมายของข้อคำถาม

3) ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยนำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้อง (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555) หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.54 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 แสดงว่ามีความสอดคล้องในระดับมากที่สุด สำหรับแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไขโดยใช้ค่าที่แสดงให้เห็นถึง

พฤติกรรมของผู้เรียนให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ง่ายต่อการนำเครื่องมือไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาได้ตรงตามที่ต้องการ

4) ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) นำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาจำนวน 10 คน ซึ่งมีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน

6) ตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach ก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach มีค่า 0.82

7) จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาลบแบบสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**2.3 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ** เป็นแบบประเมินผลที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ พิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.34 – 3.00 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.68 – 2.33 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.67 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับต้องปรับปรุง

โดยมีองค์ประกอบในการประเมิน 5 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ระดับความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ระดับความสามารถในการอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้ 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ระดับ



ความสามารถในการกำหนดและอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ 4) ทักษะการทดลอง หมายถึง ระดับความสามารถในการออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลอง ระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้และบันทึกผลการทดลองได้ และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล หมายถึง ระดับความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลและวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1) ร่างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเกณฑ์การประเมิน

2) นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในใจภาษาและการสื่อความหมายของข้อคำถาม

3) ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยนำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้อง (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555)



หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.43 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 แสดงว่ามีความสอดคล้องในระดับมาก และผู้เชี่ยวชาญไม่มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขมีเพียงการตรวจสอบการสะกดคำ

4) ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาจำนวน 10 คน ซึ่งมีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

6) ตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach ก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach มีค่า 0.84

7) จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ** เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ โดยประเมินความพึงพอใจ 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านผู้สอน 2) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน เป็นแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากเอกสารที่เกี่ยวข้องด้านการประเมินและกำหนดขอบข่ายของข้อคำถามที่จะสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

2) สร้างข้อคำถามแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

3) ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยนำแบบประเมินความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ของ

Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ในการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ พิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.21 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.41 – 4.20	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.61 – 3.40	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.81 – 2.60	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.80	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้อง (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555) หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.83 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 ซึ่งสอดคล้องในระดับมากที่สุด และไม่มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความพึงพอใจ

4) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาจำนวน 10 คน ซึ่งมีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ

5) ตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach ก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach มีค่า 0.90

6) จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตารางที่ 16 ตารางสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 2

วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
<p>1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี</p> <p>วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และพัฒนาเครื่องมือประกอบการเรียนรู้รูปแบบ</p>	<p>1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี</p> <p>2) ประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของรูปแบบ คู่มือการใช้รูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน</p>	<p>แหล่งข้อมูลเอกสาร จากชั้นที่ 1</p> <p>แหล่งข้อมูลบุคคล 1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน</p>	<p>1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี</p> <p>2) คู่มือประกอบการเรียนรู้</p> <p>3) แผนการจัดการเรียนรู้</p> <p>4) แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบ คู่มือการใช้รูปแบบ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน</p>	<p>ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน</p>

วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
<p>2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการและแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์</p>	<p>1) พัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</p> <p>2) พัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา</p> <p>3) พัฒนาแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ</p> <p>4) พัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์</p> <p>5) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประเมินประสิทธิภาพ</p>	<p><b>แหล่งข้อมูล</b></p> <p>1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน</p>	<p>1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ</p> <p>2) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา</p> <p>3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ</p> <p>4) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์</p> <p>5) แบบประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือ</p>	<p>ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน</p>

### ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) เพื่อทดลองใช้ (Implementation : I) รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาตามลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ไปทดลองใช้ในสภาพจริง ส่วนการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในระหว่างการใช้รูปแบบ เป็นการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับของนักศึกษาก่อนและหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอน ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 3 ดังนี้

#### วัตถุประสงค์

เพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้

#### แหล่งข้อมูล

นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มที่ 1 จำนวน 25 คน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

#### ตัวแปรที่ศึกษา

ประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ประกอบด้วย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (qualitative analysis)
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
4. ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียน

การสอนวิทยาศาสตร์ฯ

#### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ
2. เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ประกอบด้วย
  - 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
  - 2.2 คู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ
  - 2.3 เครื่องมือประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

วิทยาศาสตร์ฯ ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น

## วิธีดำเนินการ

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ 1) เตรียมการก่อนทดลองใช้รูปแบบ 2) การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบ และ 3) การประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนและหลังใช้รูปแบบ ดังมีรายละเอียดดังนี้

### ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยการเตรียมกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มเรียนที่ 1 จำนวน 25 คน ดังนี้

#### 1. การกำหนดประชากร

งานวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยกำหนดให้ประชากรเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 2 กลุ่มเรียน จำนวน 50 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

#### 2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มเรียนที่ 1 จำนวน 25 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบสุ่ม (random sampling) ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

#### 3. การชี้แจงข้อปฏิบัติในการเรียนการสอนกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

3.1 ชี้แจงให้นักศึกษาทราบวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

3.2 ชี้แจงลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียนและบทบาทของครูผู้สอน

3.3 แนะนำผู้เรียนในการใช้แหล่งทรัพยากรทั้งทางด้านกายภาพและข้อมูลสารสนเทศซึ่งจะส่งเสริมการเรียนรู้ แนะนำการใช้เครื่องมือ (tools) การจัดหาเครื่องมือ (equipment) วัสดุต่าง ๆ รวมทั้งการพิจารณาประเมินข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งทรัพยากร



3.4 ชี้แจงเกณฑ์การวัดและประเมินผลเพื่อให้นักศึกษาทราบถึงเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์

3.5 ในขณะที่จัดกิจกรรมเรียนรู้ ผู้วิจัยให้คำแนะนำและสนับสนุนนักศึกษาให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะของนักศึกษาและบันทึกความก้าวหน้าของนักศึกษา

## ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

หลังจากการเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยการชี้แจงและแนะนำข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จำนวน 5 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จำนวน 5 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง จำนวน 5 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 15 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านระบบ LMS จำนวน 3 ชั่วโมง และการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า จำนวน 2 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและเมื่อจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จากนั้นผู้วิจัยจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยมีการศึกษาตามรายละเอียดดังนี้

1. **วัตถุประสงค์การทดลอง** คือ เพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ

1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1.3 เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

2. **แบบแผนการทดลอง** ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีการกำหนดแบบแผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แบบแผนการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์การทดลอง	แบบแผนการทดลอง	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของ นักศึกษาก่อนและหลังการใช้ รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับ แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อ พัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี	<p>One group pretest – posttest design</p> <hr/> <p><math>O_1 \times O_2</math></p> <hr/> <p>(Campbell and Stanley, 1963)</p> <p>เมื่อ <math>O_1</math> คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของ นักศึกษาก่อนการใช้รูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์</p> <p><math>O_2</math> คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ของนักศึกษาลังการใช้รูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์</p>	t – test แบบ dependent
1.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักศึกษาลังการใช้ รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์	<p>One shot case study</p> <hr/> <p>- <math>X</math> <math>O_2</math></p> <hr/> <p>(Campbell and Stanley, 1963)</p> <p>เมื่อ <math>O_2</math> คือ ผลการประเมิน ความสามารถในการแก้ปัญหาหลัง การใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์</p>	หาค่าเฉลี่ยและ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน
1.3 เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของ นักศึกษาลังการใช้รูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์	<p>One shot case study</p> <hr/> <p>- <math>X</math> <math>O_2</math></p> <hr/> <p>(Campbell and Stanley, 1963)</p> <p>เมื่อ <math>O_2</math> คือ ผลการประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการหลังการใช้รูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์</p>	หาค่าเฉลี่ยและ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน

วัตถุประสงค์การทดลอง	แบบแผนการทดลอง	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	<p>One shot case study</p> <hr/> <p>- X O<sub>2</sub></p> <hr/> <p>(Campbell and Stanley, 1963) เมื่อ O<sub>2</sub> คือ ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์</p>	หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน

### 3. การรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครูกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน

3.2 ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ภายในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยเริ่มจากการชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ แนวการจัดการจัดการเรียนรู้อันรู้ วิธีการวัดและประเมินผล บทบาทของนักศึกษาและบทบาทของผู้สอน ตามรายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ มีการดำเนินการดังนี้

3.2.1 ก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพก่อนการใช้รูปแบบ

3.2.2 หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เพื่อวัดความสามารถและทักษะของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบและประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบ

### ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานทางสถิติสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังรายละเอียดตามวัตถุประสงค์ต่อไปนี้

1. เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ

1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1.3 เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ



ตารางที่ 18 ตารางสรุปวิธีการดำเนินงานขั้นตอนที่ 3

วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
เพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้	<p>ขั้นที่ 1 การเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบ</p> <p>ขั้นที่ 2 การทดลองใช้รูปแบบ</p> <p>ขั้นที่ 3 ประเมินผลการใช้รูปแบบ</p>	แหล่งข้อมูลบุคคล 1) กลุ่มตัวอย่าง	<p>1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ</p> <p>2) แบบประเมินความสามารณในการแก้ปัญหาของนักศึกษา</p> <p>3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ</p> <p>4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น</p>	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) เพื่อประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (Evaluation : E)**

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาผลการประเมิน ดังนี้

**1. รวบรวมข้อมูลจากการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีการประเมินประสิทธิผล ดังนี้**

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาตรฐาน

1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษา หลังการใช้รูปแบบโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.4 ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบฯ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**2. ตรวจสอบ ปรับปรุง/แก้ไข รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์** โดยนำผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มาพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านกระบวนการของรูปแบบจากการนำไปจัดการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 3 ของการวิจัย แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและนำมาปรับปรุงแก้ไขจัดทำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 3) ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ 3.1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 3.2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 3.3) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 3.4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และ 4) เพื่อประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ งานวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ที่มีลักษณะการผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) ด้วยวิธีการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

**ตอนที่ 2** ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

**ตอนที่ 3** ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

**ตอนที่ 4** ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

## ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จากเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

1.1 แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน จากการศึกษาเอกสารและข้อมูลในเรื่องของแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอน คณะผู้วิจัยขอนำเสนอสาระสำคัญ 3 ประเด็น ประกอบด้วย 1) ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน 2) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และ 3) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยข้อค้นพบในแต่ละประเด็น ดังนี้

1.1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน จากการศึกษาความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน ได้ข้อค้นพบว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ระบบหรือโครงสร้างที่เกิดจากหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ความเชื่อและประสบการณ์ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการหรือขั้นตอน เทคนิคและวิธีการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่ได้รับการพิสูจน์หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นได้

1.1.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน จากการศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎี 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) เงื่อนไขหรือปัจจัยที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.1.3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีหลายวิธี จากการศึกษาของผู้วิจัยได้ข้อค้นพบว่า แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนใช้แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอน ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น (Need Assessment) หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนในการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การเลือกสื่อและวิธีการจัดการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (Development) เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน นวัตกรรมและเครื่องมือวัดและประเมินผล 4) การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ (Implementation) ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล (Evaluation) ที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีการพัฒนาร่วมกับแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D)

1.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่าประกอบด้วย ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของจอห์น ดิวอี้ ทฤษฎี

การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) ของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีแนวคิดสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาจากการลงมือทำด้วยตนเองเพื่อให้เกิดองค์ความรู้และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบพุดถามตอบ ดังนั้น แนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกคิดและแก้ปัญหาจากการลงมือทำด้วยตนเองเพื่อให้เกิดองค์ความรู้และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบพุดถามตอบ ตามควรเหมาะสมของชั้นเรียนต่อไป

**1.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)** การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการเรียนการสอนแบบออนไลน์และในการจัดการเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบ มีการผสมผสานเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในลักษณะของ face to face driver ซึ่งมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนและในการสอนแบบออนไลน์เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมในลักษณะของ online lab ที่มีการใช้ระบบ LMS ในการบริหารจัดการเรียนการสอนและ self – blended ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีหรือระบบ LMS ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าหรือผู้เรียนและผู้สอนเข้าถึงพร้อมกัน 2) การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ 3) ระบบการบริหารจัดการและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ เช่น ช่องทางในการติดต่อสื่อสาร การส่งงาน เป็นต้น 4) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ควรเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5) การวัดและประเมินผล และ 6) สื่อการเรียนการสอน

**1.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning)** จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3 แนวคิดสำคัญ ประกอบด้วย 1) ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ที่เชื่อว่า ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้เดิมและสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคม 2) แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญา และความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา และ 3) ทฤษฎีเสริมสร้างความรู้ (Constructivism) การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถจำแนกได้ 5 ประเภท โดยเรียงลำดับจากบทบาทของผู้สอนในระดับมากไปน้อย คือ 1) การสืบเสาะหาความรู้เพื่อยืนยัน (Confirmation Inquiry) 2) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) 3) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Inquiry) 4) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะ (Guided Inquiry) และ 5) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry หรือ Free inquiry) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสร้างทักษะเพื่อให้ผู้เรียนมีระดับความคิดขั้นสูงซึ่งมีประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้สอนและผู้เรียนทั้งในด้านการเสริมเนื้อหา เป็นการเตรียมความพร้อมของสมองก่อนการเรียนรู้ ส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คุ้มค่า ช่วยสร้างความคิดริเริ่มและการกำกับตนเอง ช่วยให้เกิดกิจกรรมการเรียนสอนที่แตกต่างกันออกไป และสามารถนำไปใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับอีกด้วย

**1.5 ความสามารถในการแก้ปัญหา** จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากระดับความสามารถที่แสดงออกตามองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา 7 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการระบุปัญหาและทำความเข้าใจสถานการณ์นั้นๆ ได้ 2) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ระดับความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้ 3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการระบุได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติมและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้

5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้ หมายถึง ระดับความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหา  
 6) ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการออกแบบ กำหนดวิธีการ ขั้นตอน ระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ ปฏิบัติตามขั้นตอนและบันทึกผลการดำเนินการ และ 7) ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์ หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยนำมากำหนดเป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อใช้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน

**1.6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ** ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง ระดับความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐาน ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ระดับความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ระดับความสามารถในการอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้ 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ระดับความสามารถในการกำหนดและอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ 4) ทักษะการทดลอง หมายถึง ระดับความสามารถในการออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลอง ระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้และบันทึกผลการทดลองได้ และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล หมายถึง ระดับความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลและวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

**2. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จากบุคคลที่เกี่ยวข้อง** ประกอบด้วย ประกอบด้วย นักศึกษา อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จากการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้แบบสำรวจความคิดเห็นออนไลน์ มีผลการศึกษาดังนี้ นักศึกษาที่ตอบแบบสำรวจเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเคมี คิดเป็นร้อยละ 22.54 สาขาวิชาชีววิทยา คิดเป็นร้อยละ 36.62 และ



สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คิดเป็นร้อยละ 40.85 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสำรวจทั้งหมด เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 – 5 คิดเป็นร้อยละ 30.99 28.17 15.49 11.27 และ 14.08 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสำรวจทั้งหมด ตามลำดับ โดยมีหัวข้อในการสำรวจความคิดเห็นจำนวน 7 ประเด็น ผลการสำรวจความคิดเห็นเป็นดังนี้

1) ความรู้สึกต่อการเรียน ความน่าสนใจหรือความยากของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร จากการศึกษาพบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่ยากบ้าง ง่ายบ้าง เรื่องที่ยากและมักไม่เข้าใจเป็นเรื่องการคำนวณ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผู้เรียนรู้สึกสนุกและตื่นเต้นที่ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เป็นวิชาที่ต้องใช้หลักการและเหตุผลและข้อเท็จจริงที่สามารถพิสูจน์ได้มาอธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัวในชีวิตประจำวัน เป็นวิชาที่มีความน่าสนใจ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองเพื่อทดสอบหาข้อเท็จจริง

2) กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร นักศึกษามีความเห็นว่าเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม สนุก ไม่น่าเบื่อหรือเครียดจนเกินไป และเข้าใจง่าย มีเนื้อหาครอบคลุม น่าสนใจ มีรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ผู้เรียนได้ศึกษาสังเกตสิ่งแวดล้อมรอบ ตัว ได้สืบค้นและจัดการเรียนการสอนควรประกอบด้วย การอธิบายปฏิบัติและศึกษาด้วยตนเองอย่างครบองค์ประกอบโดยมีอาจารย์ผู้สอนให้คำปรึกษา แนะนำความรู้เพิ่มเติม การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นแบบผสมผสานเทคโนโลยี เกมหรือกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีสุข ตื่นเต้นและไม่รู้สึกเบื่อกับการเรียน

3) สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร ควรเป็นสื่อที่หลากหลาย ทันสมัย ใช้งานง่ายและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ควรมีการใช้สื่อประกอบในระหว่างการเรียนหรือการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

4) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร ควรมีการประเมินผู้เรียนหลายด้านทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติควบคู่กันไป มีการวัดประเมินผลตามสภาพจริงและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวัดและประเมินผลจากชิ้นงานและควรมีการระบุเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ชัดเจน

5) การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ควรเป็นอย่างไร ควรเข้าใจง่าย มีความหลากหลายและผู้เรียนได้มีส่วนร่วม มีกิจกรรมให้ลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความคิด มีใบกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทำเพื่อให้เกิดความเข้าใจและในการเรียนออนไลน์ไม่ควรใช้เวลาในการเรียนนานจนเกินไป

6) ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 5.63 ระดับชำนาญ คิดเป็นร้อยละ 88.72 และระดับเชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 5.63 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสำรวจทั้งหมด



7) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 8.45 ระดับชำนาญ คิดเป็นร้อยละ 87.32 และระดับเชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 4.23 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสำรวจทั้งหมด

2.2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Instructured interview) โดยการสัมภาษณ์ออนไลน์ ผลการสัมภาษณ์แสดงดังตารางที่ 21



**ตารางที่ 19** ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประเด็นสัมภาษณ์	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอบ วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอบ วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมภาษณ์	
1) ท่านจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือไม่ ท่านคิดว่าวิธีสอนนี้มีประโยชน์อย่างไร	เน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมในชั้นเรียน ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ สรุปองค์ความรู้และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน	ใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบของสิ่งที่ศึกษาด้วยตนเองโดยการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติการ ทดลอง อาจจะเป็นการให้โจทย์ สถานการณ์หรือสารตัวอย่างที่ไม่ทราบชนิดและให้นักศึกษาได้ออกแบบวิธีการทำ	ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม ฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา ตามบริบทของเนื้อหา โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาอยากเป็นระบบ เป็นขั้นตอนและเมื่อได้คำตอบของปัญหา หรือสถานการณ์นั้นๆ จะมีการนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายร่วมกัน				อาจารย์ผู้สอนใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับปริญญาตรี

ประเด็นสัมภาษณ์	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมภาษณ์
2) การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้ควรมีขั้นตอน อย่างไร	ไม่ควรมีขั้นตอนมาก จนเกินไป แต่ควร มุ่งเน้นในการจัดสรร เวลาในการเรียน ออนไลน์และในชั้น เรียนให้เหมาะสม	คำตอบหรือวิธีการ ทดลองเพื่อหาคำตอบ ผู้เรียนสามารถทำ กิจกรรมได้ทั้ง ภาคทฤษฎีและ ปฏิบัติทดลอง ควบคู่กันไปได้อย่าง เหมาะสม ขึ้นตอนใน การจัดการเรียนรู้ ออนไลน์และในชั้น เรียนมีความสอดคล้อง ต่อเนื่องกัน	ขั้นตอนไม่มากและ ยุ่งยากจนเกินไป ออกแบบกิจกรรมทั้ง ออนไลน์และในชั้น เรียนให้มีความสมดุล ทั้งเวลาและเนื้อหา ให้ทั้ง 2 ส่วน มีความ เชื่อมโยงกัน	การเรียนรู้แบบ ผสมผสานควรทำให้ ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจและสามารถ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละ ส่วนได้อย่างเป็น ระบบทั้งออนไลน์ และในชั้นเรียน มี การจัดสรรเวลาใน การเรียนออนไลน์ ด้วยตนเองและการ พบกันในชั้นเรียนให้ เหมาะสมกับเนื้อหา สาระของรายวิชา	ผู้เรียนสามารถทำ กิจกรรมได้ทั้ง ภาคทฤษฎีและ ปฏิบัติทดลอง ควบคู่กันไปได้อย่าง เหมาะสม ลำดับ ขั้นตอนในการจัดการ เรียนรู้ออนไลน์และ พบกันในชั้นเรียนควร มีความสัมพันธ์และ ต่อเนื่องกันเพื่อทำให้ ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจและสามารถ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละ ส่วนได้อย่างเป็น ระบบ	มีการจัดสรรเวลาใน การเรียนออนไลน์ ด้วยตนเองและการ พบกันในชั้นเรียนให้ เหมาะสมกับเนื้อหา สาระของรายวิชา โดยผู้เรียนสามารถทำ กิจกรรมได้ทั้ง ภาคทฤษฎีและ ปฏิบัติทดลอง ควบคู่กันไปด้วย เหมาะสม ลำดับ ขั้นตอนในการจัดการ เรียนรู้ออนไลน์และ พบกันในชั้นเรียนควร มีความสัมพันธ์และ ต่อเนื่องกันเพื่อทำให้ ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจและสามารถ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละ ส่วนได้อย่างเป็น ระบบ

ประเด็นสัมภาษณ์	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมภาษณ์
3) การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้ทำนาคิดว่าควร ใช้ สื่อการสอนที่มี ลักษณะอย่างไร	สื่อควรเหมาะสมกับ ผู้เรียน เข้าใจง่าย ช่วยกระตุ้นความ สนใจและทำให้ ผู้เรียนเข้าใจมาก ยิ่งขึ้น	ใช้สื่อที่เข้าใจง่าย สามารถศึกษาด้วย ตนเองได้ ดึงดูดความ สนใจของผู้เรียน เมื่อ ผู้เรียนศึกษาด้วย ตนเองแล้วควรให้ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม เช่น แบบฝึกหัด ใบ งาน	สื่อควรเชื่อมโยงกับผู้ จัดการเรียนการ สอนในชั้นเรียนเพื่อ เชื่อมโยงองค์ความรู้ ที่ออนไลน์และในชั้น เรียน สื่อควรเข้าใจ ง่าย กระชับ	ในการเรียนออนไลน์ ควรมีการใช้สื่อ ประกอบการสอนที่ เข้าใจง่าย กระชับ สามารถดึงดูดความ สนใจของผู้เรียนได้ และเมื่อผู้เรียนศึกษา ด้วยตนเองผ่านสื่อ ออนไลน์แล้วควรให้ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม เช่น แบบฝึกหัด ใบ งาน และสื่ออื่นควรว	สื่อควรเหมาะสมกับ ผู้เรียน ในการเรียน ออนไลน์ควรมีการใช้ สื่อประกอบการสอน ที่เข้าใจง่าย กระชับ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษา ด้วยตนเองได้	ต่อเนื่องกันเพื่อทำให้ ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจและสามารถ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ ละส่วนได้อย่างเป็น ระบบ

ประเด็นสัมภาษณ์	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมภาษณ์
4) การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน ร่วมกับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ทำน คิดว่าควรมีการวัด และประเมินผู้เรียน อย่างไร	ควรมีการประเมิน ผู้เรียนทั้งส่วน ออนไลน์และในชั้น เรียน อาจจะเป็นการ ประเมินก่อนและหลัง เรียน หรือระหว่าง เรียนเพื่อให้เห็นถึง การพัฒนาของสิ่งที่ ต้องการให้เกิดขึ้นกับ ผู้เรียน	ควรมีการประเมินทั้ง ก่อนและหลังเรียน และประเมินสภาพ จริงในระหว่างเรียน	ควรมีการประเมินทั้ง ก่อนและหลังเรียน	เชื่อมโยงมาสู่การ จัดการเรียนการสอน ในชั้นเรียนเพื่อ เชื่อมโยงองค์ความรู้ ทั้งออนไลน์และการ พบกันในห้องเรียน	เชื่อมโยงมาสู่การ จัดการเรียนการสอน ในชั้นเรียนเพื่อ เชื่อมโยงองค์ความรู้ ทั้งออนไลน์และการ พบกันในห้องเรียน	ควรมีการประเมิน ผู้เรียนทั้งก่อนและ หลังเรียนเพื่อให้ ทราบถึงผลที่เกิดขึ้น จากการจัดการเรียน การเรียนรู้แบบ ผสมผสานรวมกับการ เรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้และมี การประเมินผู้เรียน ระหว่างเรียนเพื่อให้ ทราบถึงผลที่เกิดขึ้น

ประเด็นสัมมนา									สรุปผลการสัมมนา
	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2				
5) บทบาทของผู้สอน และบทบาทของผู้ เรียนในการจัดการ เรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้	ผู้สอนต้องมีการ เตรียมความพร้อม ด้านการเตรียมสื่อ ออนไลน์ ขั้นตอนและ แนวทางในการ	ผู้สอนต้องมีการ เตรียมความพร้อม เรื่องแนวทางในการ จัดการเรียนการสอน และให้คำแนะนำกับ	ผู้สอนมีบทบาท สำคัญในการ ออกแบบกิจกรรม แนะนำและให้ คำปรึกษากับผู้เรียน	ผู้สอนต้องออกแบบ การเรียนการสอน ออกแบบสื่อ จัด กิจกรรมการเรียนรู้ และให้คำแนะนำกับ	ผู้สอนต้องเตรียมสื่อ ออนไลน์ ขั้นตอนและ แนวทางในการ จัดการเรียนการสอน และการให้คำปรึกษา	ทักษะของผู้เรียน ระหว่างเรียนของการ เรียนแบบพบกันใน ชั้นเรียน	ผู้สอนต้องเตรียมสื่อ ออนไลน์ ขั้นตอนและ แนวทางในการ	ผู้สอนต้องมีการ เตรียมความพร้อม ด้านการเตรียมสื่อ ออนไลน์ ขั้นตอนและ แนวทางในการ	ขึ้นกับผู้เรียนเป็น ระยะ เพราะ เนื่องจากในการ จัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานประกอบ ไปด้วยผู้เรียนศึกษา ด้วยตนเองผ่านระบบ ออนไลน์และมีการ ประเมินสภาพจริง ทักษะของผู้เรียน ระหว่างเรียนของการ เรียนแบบพบกันใน ชั้นเรียน



ประเด็นสัมภาระ	แบบสืบเสาะหา ความรู้ควรเป็น อย่างไร	จัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้เรียนคือ การแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองตาม ขั้นตอนที่ผู้สอน กำหนด	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมภาระ	
6) ความสามารถใน การแก้ปัญหาและ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์คือ อะไร ผู้เรียนที่มี	● ความสามารถใน การแก้ปัญหาคือ ความสามารถที่ ผู้เรียนหาคำตอบโดย	● ความสามารถใน การแก้ปัญหา คือ การหาคำตอบของ ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	● ความสามารถใน การแก้ปัญหา คือ พฤติกรรมที่แสดงให้ เห็นว่าผู้เรียนสามารถ	● ความสามารถใน การแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการ ดำเนินการแก้ปัญหา	● ความสามารถใน การแก้ปัญหา คือ พฤติกรรมในการ ดำเนินการเพื่อ	● ความสามารถใน การแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการ ดำเนินการแก้ปัญหา	จัดการเรียนการสอน และการให้คำปรึกษา แนะนำกับผู้เรียน และบทบาทสำคัญ ของผู้เรียนคือ การ แสวงหาความรู้ด้วย ตนเองตามขั้นตอน อย่างเป็นระบบและ ความมีวินัยในตนเอง การกำกับตนเองและ ความเข้าใจที่ชัดเจน ของการจัดการเรียน การสอน	แนะนำกับผู้เรียน ผู้เรียนควรให้ความ ร่วมมือในการทำ กิจกรรม มีวินัยใน ตนเอง และปฏิบัติ กิจกรรมตามที่ผู้สอน ชี้แนะ	ผู้เรียน และผู้เรียน ควรให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรม มี วินัยในตนเอง และ ปฏิบัติตามกิจกรรมที่ ผู้สอนชี้แนะ

ประเด็นสัมภาษณ์	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมภาษณ์
ความสามารถในการ แก้ปัญหาได้และมี ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการมีลักษณะ อย่างไรและสามารถ ทำอะไรได้บ้าง	ใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่เป็นระบบ ● ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ เป็นทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นที่ ซับซ้อนมากขึ้น ต้อง ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น พื้นฐานในการพัฒนา ทักษะขั้นบูรณาการ ซึ่งควรเป็นไปตาม ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและ เป็นที่ยอมรับสากล	และมีกระบวนการ ในการประเมินผู้เรียน ควรมีการกำหนด พฤติกรรมที่แสดงให้ เห็นถึงความสามารถ ในการแก้ปัญหาที่ ชัดเจนด้วย ● ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ คือ ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นสูงซึ่ง เป็นพฤติกรรมที่แสดง ออกมาและสามารถ ประเมินจาก พฤติกรรมที่ แสดงออกนั้นได้	หาคำตอบของปัญหา ได้อย่างถูกต้องและ เป็นระบบเป็น ขั้นตอน ● ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ เป็นทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น สำคัญ ซึ่งมีการ กำหนดพฤติกรรมที่ แสดงให้เห็นถึงทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ	ตามกระบวนการการ แก้ปัญหา สามารถหา คำตอบของปัญหาได้ อย่างถูกต้องและมี การกำหนด พฤติกรรมที่แสดงให้ เห็นถึงความสามารถ ในการแก้ปัญหา ● ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ เป็นทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นสูงซึ่ง ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น พัฒนาการขั้นสูง ต้อง ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น พื้นฐานในการพัฒนา มีรูปแบบที่ชัดเจน ตามทฤษฎีที่ เกี่ยวข้อง	แก้ปัญหาแบบมี กระบวนการ มีการ กำหนดพฤติกรรมที่ แสดงให้เห็นถึง ความสามารถในการ แก้ปัญหา ● ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ เป็นทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นสูงซึ่ง ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น พัฒนาการขั้นสูง ต้อง ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น พื้นฐานในการพัฒนา มีรูปแบบที่ชัดเจน ตามทฤษฎีที่ เกี่ยวข้อง	ตามกระบวนการใน การแก้ปัญหา โดยมี การกำหนด พฤติกรรมที่แสดงให้ เห็นถึงความสามารถ ในการแก้ปัญหา ● ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ ต้องมีการ กำหนดพฤติกรรมที่ แสดงให้เห็นถึงทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ

ประเด็นสัมภาษณ์	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมภาษณ์
7) การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้สามารถ พัฒนา ความสามารถ ในการแก้ปัญหาของ ผู้เรียน อย่างไร	สามารถพัฒนา ความสามารถในการ แก้ปัญหาของผู้เรียน ได้แต่ผู้สอนควร ออกแบบกิจกรรม การเรียนรู้ให้ สอดคล้องกับการ จัดการเรียนทั้งในชั้น เรียนและออนไลน์	สามารถพัฒนา ความสามารถในการ แก้ปัญหาของผู้เรียน ได้แต่ในการจัดการ เรียนการสอนผู้สอน ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติอย่าง ต่อเนื่อง เพื่อหา คำตอบของสิ่งที่ ต้องการทราบซึ่งมี ความคล้ายคลึงกับ การแก้ปัญหาและ	การเรียนรู้แบบ ผสมผสานร่วมกับการ สืบเสาะหาความรู้ สามารถพัฒนา ความสามารถในการ แก้ปัญหาได้ทั้งในการ เรียนการสอน ออนไลน์และในชั้น เรียน แต่การ ออกแบบกิจกรรม ของผู้สอนต้องเน้น การได้ลงมือปฏิบัติ	มีการกำหนด พฤติกรรมที่แสดงให้เห็น ถึงทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้น บูรณาการ การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน ร่วมกับความรู้ที่ แบบสืบเสาะหา ความรู้เป็นอีกหนึ่ง ทางที่สอดคล้องกับการ เปลี่ยนแปลงใน สถานการณ์ปัจจุบัน ผู้เรียนยังสามารถ เรียนรู้ได้เช่นเดียวกับ การเรียนในชั้นเรียน แบบเต็มเวลาซึ่งมี	การเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้เป็น การจัดการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนจัดกิจกรรมการ เรียนการสอนให้ สอดคล้องเพื่อพัฒนา ความสามารถในการ แก้ปัญหาได้	การเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้เป็น การจัดการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อหาคำตอบของสิ่งที่ ต้องการทราบซึ่งมี ความคล้ายคลึงกับ การแก้ปัญหาและ การนำมาจัดการเรียน การสอนร่วมกับการ เรียนรู้แบบผสมผสาน จะทำให้สามารถ

ประเด็นสัมมนา	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมมนา
8) การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้สามารถ พัฒนาทักษะ กระบวนการทาง การเรียนรู้ให้	สามารถพัฒนาทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการของผู้เรียน ได้แต่ในการจัดการ เรียนการสอนผู้สอน ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียน	สามารถพัฒนาทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการของผู้เรียน ได้แต่ในการจัดการ เรียนการสอนผู้สอน ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียน	การเรียนรู้แบบ ผสมผสานร่วมกับ สืบเสาะหาความรู้ สามารถพัฒนาทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการได้ทั้งใน	การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้เป็นอีกหนึ่ง ทางที่สอดคล้องกับการ เปลี่ยนแปลงใน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้เป็น การจัดการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนจัดการเรียนการ เรียนการสอนให้ สอดคล้องเพื่อพัฒนา	พัฒนาผู้เรียนได้มาก ยิ่งขึ้นแม้จะไม่ได้เจอ กันในชั้นเรียนเหมือน การเรียนการสอน แบบปกติ

ประเด็นสัมภาษณ์	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอน วิทยาศาสตร์ คนที่ 2	สรุปผลการ สัมภาษณ์
วิทยาศาสตร์ของ ผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร	สอดคล้องกับการ จัดการเรียนทั้งในชั้น เรียนและออนไลน์	ได้ลงมือปฏิบัติอย่าง ต่อเนื่อง เพราะหาก ขาดความต่อเนื่อง ทักษะที่ต้องการ พัฒนาให้เกิดขึ้น ผู้เรียนนั้นอาจจะไม่ ประสบความสำเร็จ	การเรียนการสอน ออนไลน์และในชั้น เรียน แต่การ ออกแบบกิจกรรม ของผู้สอนต้องเน้น การได้ลงมือปฏิบัติ ของผู้เรียนเพื่อให้เกิด การพัฒนาทักษะที่ ต้องการ	สถานการณ์ปัจจุบัน ผู้เรียนยังสามารถ เรียนรู้ได้เช่นเดียวกับ การเรียนในชั้นเรียน แบบเต็มเวลาซึ่งมี ความเป็นไปได้ที่จะ สามารถพัฒนาทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการของผู้เรียน ได้ ซึ่งในการจัดการ เรียนการสอนผู้สอน ควรออกแบบ กิจกรรม สื่อการ เรียนรู้และการวัด ประเมินผลที่ สอดคล้องกับคู่มือ ตัว	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการได้	กิจกรรมการเรียนการ สอนให้สอดคล้องเพื่อ พัฒนาทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ก็ สามารถพัฒนาผู้เรียน ได้ทั้งในการเรียนการ สอนออนไลน์และการ พบกันชั้นเรียน



จากตารางที่ 19 ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตามประเด็นการสัมภาษณ์ 8 ข้อ โดยอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นต่อประเด็นการสัมภาษณ์ต่าง ๆ ดังนี้ 1) ท่านใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือไม่ ท่านคิดว่าวิธีสอนนี้มีประโยชน์อย่างไร อาจารย์ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับปริญญาตรี 2) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรมีขั้นตอนอย่างไร ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ควรมีการจัดสรรเวลาในการเรียนออนไลน์ด้วยตนเองและการพบกันในห้องเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระของรายวิชา โดยผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติการทดลองควบคู่กันไปได้อย่างเหมาะสม ลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์และพบกันในห้องเรียนควรมีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงความรู้ในแต่ละส่วนได้อย่างเป็นระบบ 3) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ท่านคิดว่าควรใช้ สื่อการสอนที่มีลักษณะอย่างไร การเรียนออนไลน์ควรมีการใช้สื่อประกอบการสอนที่เข้าใจง่าย กระชับ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้และเมื่อผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองแล้วควรให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม เช่น แบบฝึกหัด ใบงาน และสื่ออื่น ๆ ควรเชื่อมโยงมาสู่การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้ทั้งออนไลน์และการพบกันในห้องเรียน 4) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ท่านคิดว่าควรมีการวัดและประเมินผู้เรียนอย่างไร ควรมีการประเมินผู้เรียนทั้งก่อนและหลังเรียนเพื่อให้ทราบถึงผลที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียน การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และมีการประเมินผู้เรียนระหว่างเรียนเพื่อให้ทราบถึงผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นระยะ เพราะเนื่องจากในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบไปด้วยผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองผ่านระบบออนไลน์และมีการประเมินสภาพจริงทักษะของผู้เรียนระหว่างเรียนของการเรียนแบบพบกันในห้องเรียน 5) บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรเป็นอย่างไร ผู้สอนต้องมีการเตรียมความพร้อมด้านการเตรียมสื่อออนไลน์ ขั้นตอนและแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการให้คำปรึกษา แนะนำกับผู้เรียน และบทบาทสำคัญของผู้เรียนคือการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบและความมีวินัยในตนเอง การกำกับตนเองและความเข้าใจที่ชัดเจนของการจัดการเรียนการสอน 6) การแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คืออะไร ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะอย่างไรและสามารถทำอะไรได้บ้าง ความสามารถในการแก้ปัญหา คือความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยมีการกำหนด



พฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น  
 บูรณาการ ต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา  
 การ 7) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนา  
 ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็น  
 การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบของสิ่งที่ต้องการทราบซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ  
 การแก้ปัญหาและการนำมาจัดการเรียนการสอนร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานจะทำให้สามารถ  
 พัฒนาผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้นแม้จะไม่ได้เจอกันในชั้นเรียนเหมือนการเรียนการสอนแบบปกติ และ  
 8) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาทักษะ  
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการ  
 จัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ดังนั้น ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ฝึกทักษะและหากผู้สอนจัดกิจกรรม  
 การเรียนการสอนให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถพัฒนาผู้เรียน  
 ได้ทั้งในการเรียนการสอนออนไลน์และการพบกันในห้องเรียน

2.3 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จาก  
 การสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง  
 (Instructured interview) โดยการสัมภาษณ์ออนไลน์ ผลการสัมภาษณ์แสดงดังตารางที่ 20



ตารางที่ 20 ผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประเด็นสัมภาษณ์	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 1	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 2	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 3	สรุปผลการสัมภาษณ์
1) วิธีสอน เทคนิคการสอน หรือรูปแบบการสอน วิทยาศาสตร์ที่ใช้	สอนแบบบรรยายร่วมกับ การทดลองในบางครั้ง ในช่วงที่มี การเรียนการสอนออนไลน์ใช้ การสอนแบบบรรยาย ไม่มีการ ทำการทดลอง อาจจะมีการ สาธิตให้กับนักเรียนดูบ้างใน บางการทดลอง	สอนแบบบรรยายและมีการใช้ เกมหรือกิจกรรมเพื่อกระตุ้น และดึงดูดความสนใจของ ผู้เรียนทั้งในการสอนแบบปกติ และการสอนออนไลน์ มีการทำ การทดลองบ้างในช่วงการเรียน การสอนแบบปกติในชั้นเรียน	สอนแบบบรรยายร่วมกับ การทดลองในช่วงสถานการณ์การ ระบาดของ covid 19 เทคนิค ที่ใช้ในการสอนจะเป็นการ บรรยายและมีการสาธิตบ้างใน บางครั้ง	ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ บรรยายร่วมกับ การทดลอง และมีมีการใช้กิจกรรมหรือเกมส์ ร่วมกับ การจัดการเรียน การสอนเพื่อกระตุ้นผู้เรียน และ ในช่วงสถานการณ์การระบาด ของ covid 19 เทคนิคที่ใช้ใน การสอนจะเป็นการบรรยาย และมีมีการสาธิตบ้างในบางครั้ง
2) วิธีการจัดการเรียนการสอน ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ใน ปัจจุบัน	จัดการเรียนการสอนแบบเน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ ทำกิจกรรมในชั้นเรียนออนไลน์ มากยิ่งขึ้น	ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมมาก ยิ่งขึ้น อาจมีสลับกับการสอน แบบบรรยายบ้าง	เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการ จัดการเรียนการสอนที่มีการ เชื่อมโยงกับบริบทของโรงเรียน และสิ่งแวดล้อม ชุมชนบ้าง	เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น อาจมีสลับกับการสอนแบบ บรรยายบ้าง มีการเชื่อมโยงกับ บริบทของโรงเรียนและ สิ่งแวดล้อม ชุมชนบ้าง
3) ความสำเร็จการจัดการเรียนรู้ อย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนได้ พัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหา	ควรมีการกำหนดสถานการณ์ หรือโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนได้ แก้ปัญหาโดยมีครูผู้สอนคอยให้ คำแนะนำ	มีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทำ ฝึกแก้ปัญหา หากคำตอบของ แบบฝึกหัดหรือปัญหาด้วย ตนเอง	มีการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบอย่าง สม่ำเสมอ	การกำหนดสถานการณ์ การตั้ง โจทย์ปัญหา แบบฝึกหัดเป็น วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอน สามารถนำมาใช้ในการจัดการ

ประเด็นสัมมนา	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 1	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 2	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 3	สรุปผลการสัมมนา
4) ควรมีการจัดการเรียนรู้ อย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนได้ พัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ	ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการ ทดลองและควรจัดกิจกรรมใน รูปแบบเดียวกันซ้ำ ๆ หลาย รอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกและจะ ทำให้เกิดทักษะตามเป้าหมาย ของครูผู้สอน	ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการ ทดลองและควรจัดกิจกรรมใน รูปแบบเดียวกันซ้ำ ๆ หลาย รอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกและจะ ทำให้เกิดทักษะตามเป้าหมาย ของครูผู้สอน	การให้ผู้เรียนปฏิบัติการ ทดลองแบบกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียน ไม่รู้สึกกังวลจากงานเกินไปโดย มีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรึกษาในระหว่างทำกิจกรรม	เรียนการสอนเพื่อพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหา ของผู้เรียนได้ การให้ผู้เรียนได้ฝึก ลงมือ ปฏิบัติการทดลองอาจจะเป็น รูปแบบของกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนไม่รู้สึกกังวลมาก จนเกินไปโดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้ คำแนะนำ ปรึกษาในระหว่าง ทำกิจกรรมและควรจัด กิจกรรมในรูปแบบเดียวกันซ้ำ ๆ หลายรอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ ฝึกและจะทำให้เกิดทักษะตาม เป้าหมายของครูผู้สอน
5) สิ่งสนับสนุนการจัดการ เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีควรมี เพียงพอและเหมาะสมสามารถ ทำให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการ เรียนการสอนที่สอดคล้องกับ ผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ได้ตรงเป้าหมายมากขึ้นและ	วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีความ จำเป็นสำหรับการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์	วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและ อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่เข้าถึง ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และควรมี	วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและ อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่เข้าถึง ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์มี ความจำเป็นสำหรับการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี มาก เพราะหากวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีมีเพียงพอและ

ประเด็นสัมมนา	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 1	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 2	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์คนที่ 3	สรุปผลการสัมมนา
<p>6) วิธีการกำกับ ติดตาม สนับสนุนและประเมินการสอน อย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ</p>	<p>ในการกำกับ ติดตาม สนับสนุนและการประเมินการสอนควรเกิดขึ้นในระหว่างของการจัดการเรียนการสอนและติดตามพฤติกรรมของผู้เรียน เป็นระยะเพื่อให้ถึงการเปลี่ยนแปลงหรือการพัฒนา พฤติกรรมของผู้เรียน</p>	<p>วิธีการกำกับ ติดตาม สนับสนุนและประเมินการสอน ควรเกิดขึ้นในระหว่าง การจัดการเรียนการสอนและ ผู้สอนควรมีการติดตาม พฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ</p>	<p>ความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ผู้สอนอาจจะ สังเกตได้จากกรปฏิบัติหรือ พฤติกรรมของผู้เรียน ดังนั้น ในการกำกับ ติดตาม สนับสนุนและการประเมินการ สอนควรเกิดขึ้นในระหว่างของ การติดตามพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นระยะ</p>	<p>เหมาะสมก็สามารถทำให้ ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่สอดคล้องกับผลลัพธ์ การเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตรง เป้าหมายมากยิ่งขึ้นและผู้เรียน ก็ได้เรียนรู้จากการได้ทำการ ทดลองด้วย</p>

จากตารางที่ 20 ผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามประเด็น การสัมภาษณ์ 6 ประเด็น โดยสรุปมีความคิดเห็นว่า 1) วิธีสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอน วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายร่วมกับการทดลองและมีการใช้กิจกรรมหรือเกมส์ ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นผู้เรียน และในช่วงสถานการณ์การระบาดของ covid 19 เทคนิคที่ใช้ในการสอนจะเป็นการบรรยายและมีการสาธิตบางในบางครั้ง 2) วิธีการจัดการเรียน การสอนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมมีการสลับกับการสอนแบบบรรยายบ้าง มีการเชื่อมโยงกับบริบทของโรงเรียน และสิ่งแวดล้อมและชุมชน 3) ควรมีการจัดการเรียนรู้อย่างไรเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหา การกำหนดสถานการณ์หรือการตั้งโจทย์ปัญหาเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอน สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ 4) ควรมีการจัดการเรียนรู้อย่างไรเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บรูณาการ การให้ผู้เรียนได้ฝึก ลงมือปฏิบัติอาจจะเป็นรูปแบบของกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนไม่รู้สึก กังวลมากจนเกินไปโดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรีกษาในระหว่างทำกิจกรรมและควรจัดกิจกรรม ในรูปแบบเดียวกันซ้ำ ๆ หลายรอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกและจะทำให้เกิดทักษะตามเป้าหมายของ ครูผู้สอน 5) สิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีมีความจำเป็น สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เพราะหากวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีมีเพียงพอและ เหมาะสมก็สามารถทำให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ของ ผู้เรียนได้ตรงเป้าหมายมากยิ่งขึ้นและผู้เรียนก็ได้เรียนรู้จากการได้ทำการทดลองด้วย และ 6) วิธีการ กำกับ ติดตาม สนับสนุนและประเมินการสอนอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้สอนอาจจะสังเกตได้จากการปฏิบัติหรือพฤติกรรมของผู้เรียน ดั้งนั้น ในการกำกับ ติดตาม สนับสนุนและการประเมินการสอนควรเกิดขึ้นในระหว่างของการจัดการ เรียนการสอนและผู้สอนควรมีการติดตามพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นระยะเพื่อให้เห็นถึงการ เปลี่ยนแปลงหรือการพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนต้นที่ 1 ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ แนวคิดที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ประกอบด้วย แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน แนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดเกี่ยวกับ ความสามารถในการแก้ปัญหาและแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และพบว่าในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผู้เรียนควรได้ลงมือปฏิบัติ มีการประเมินผู้เรียนทั้ง ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติและในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ไม่ควรใช้เวลานานเกินไป และสำหรับผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์กล่าวว่าในการจัดการเรียนการสอนผู้เรียน



ควรได้ฝึกกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติโดยมีการกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์โดยผู้สอน ผู้วิจัยนำ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากเอกสารและข้อมูลบุคคลเพื่อนำมาเป็นแนวทาง ในการออกแบบและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการ สืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

## ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ในขั้นตอนของการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา ตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และพัฒนา เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการนำรูปแบบไปใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การ วิเคราะห์เชิงคุณภาพ และ 2) พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ประสิทธิภาพของรูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการและแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

### 2.1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

#### 2.1.1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสาน ร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) **หลักการ** การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based leaning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ (learning by doing) เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วย ตนเองอย่างเป็นระบบและเมื่อการเรียนรู้นั้นเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาที่ ผู้เรียนสะดวก การเรียนรู้จะไม่หยุดอยู่เพียงแค่นั้นในชั้นเรียนเท่านั้น ดังนั้น การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญกับสถานการณ์ของสังคมโลกในปัจจุบัน ซึ่ง การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการนำเทคโนโลยีมาเป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนหรือการ เรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน ด้วยกระบวนการจัดการ เรียนรู้ที่เป็นระบบและขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์



สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความความแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้แม้จะไม่ได้อยู่ในชั้นเรียนก็ตาม

2) **วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3) **กระบวนการจัดการเรียนรู้** กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning)** ในขั้นตั้งคำถามนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในด้านความสามารถในการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ โดยผู้เรียนต้องพยายามตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตได้จากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนกำหนดเพื่อระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหานั้น ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างสถานการณ์หรือกรณีศึกษาให้กับผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อความให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผู้เรียนจะมีบทบาทในการระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในขั้นตั้งคำถามนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนในระบบ LMS โดยผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำที่ผู้สอนแจ้งแนวปฏิบัติไว้ในระบบ LMS ทำแบบทดสอบก่อนเรียนสำหรับการเรียนรู้ในครั้งแรก จากนั้นดาวน์โหลดชิ้นงานซึ่งเป็นใบกิจกรรมจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 ระบุปัญหาและหัวข้อที่ 2 การตั้งสมมติฐาน จากนั้นให้ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมหัวข้อที่ 1 และ 2 ผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อประเมินประสิทธิผลต่อไป

**ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลหลักฐานและเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาจากข้อมูลหรือหลักฐานที่รวบรวมได้และประเมินแนวทางในการแก้ปัญหา กำหนดและควบคุมตัวแปรและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในขั้นนี้บทบาทสำคัญจะอยู่ที่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล หลักฐานและเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยในขั้นวางแผนนี้ผู้เรียนศึกษาเอกสารจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หัวข้อที่ 4 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หัวข้อที่ 5 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและหัวข้อที่ 6 การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ ในระหว่างการทำกิจกรรมผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนผ่านทางกลุ่มไลน์และในขั้นนี้ผู้เรียนที่สุ่มตัวอย่างได้สารชนิดเดียวกันได้ร่วมแบ่งปันผลการทำกิจกรรมหัวข้อที่

3 – 6 ร่วมกันและกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนในชั้นที่ 3 ต่อไป และสำหรับการศึกษารวบรวมข้อมูลในหัวข้อที่ 4 ผู้เรียนสามารถสืบค้นโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนได้ตามความสะดวก และจากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อผู้สอนจะได้ประเมินประสิทธิผลต่อไป

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding)** ในขั้นหาคำตอบนี้ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติในชั้นเรียนเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการที่วางแผนไว้ในขั้นวางแผน โดยก่อนเริ่มการทดลองผู้สอนแนะนำการใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้สารเคมี จากนั้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการตามแผนการดำเนินการที่ได้ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลจากการทำงานด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำลงในใบกิจกรรมหัวข้อที่ 7 บันทึกผลการทดลอง ในการจัดกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 ผู้สอนจะประเมินประสิทธิผลของผู้เรียนจากการทำใบกิจกรรมโดยผู้เรียนส่งใบกิจกรรมในกลุ่มไลน์และผู้สอนประเมินประสิทธิผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย

**ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting)** ในขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการหาคำตอบมาวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากสิ่งที่ได้เชื่อมโยงกับข้อมูลหลักฐานหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาและสืบค้น ผู้เรียนต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์ สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้และสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเอง มีการสืบค้นเพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าองค์ความรู้ที่ได้นั้นมีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่อย่างไร ผู้สอนควรให้เวลาที่เหมาะสมกับผู้เรียนและจัดเตรียมทรัพยากรเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในดำเนินกิจกรรมในขั้นนี้และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 8 อภิปรายผลการทดลอง และหัวข้อที่ 9 สรุปผลการทดลองร่วมกันภายในกลุ่มและคัดเลือกตัวแทนในการทำกิจกรรม “สะท้อนและสื่อสาร” ในขั้นที่ 5 ต่อไป

**ขั้นที่ 5 สะท้อนผล และ สื่อสาร (Reflecting and Communicating)** ขั้นสะท้อนผลและสื่อสารเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบและสะท้อนผลการแก้ปัญหาได้ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ของตนเองด้วยนำเสนอผลการแก้ปัญหาให้กับผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ ได้และรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนและผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในใบกิจกรรม จากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อผู้สอนจะได้ประเมินประสิทธิผลต่อไป และทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพในรอบสุดท้ายของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ

4) การวัดและประเมินผล ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียน และความพึงพอใจของของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

#### 5) เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

5.1 ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5.2 ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเอง มีวินัยในการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง

5.3 สถานการณ์หรือกรณีศึกษาต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน

5.4 จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและออนไลน์ที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น

ข้อเสนอแนะ	แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น
หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ควรแสดงให้เห็นถึงความสำคัญจำเป็นของการเรียนรู้แบบผสมผสานและการสืบเสาะหาความรู้ว่ามีความสำคัญอย่างไร และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างไรและส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียนอย่างไร
กระบวนการจัดการเรียนรู้	ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ควรแสดงให้เห็นชัดเจนว่าวัตถุประสงค์ของแต่ละขั้นตอนคืออะไร และบทบาทสำคัญของผู้เรียนและผู้สอนในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร เพื่อให้การนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบไปใช้มีความชัดเจนและตอบวัตถุประสงค์ได้
เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด	ควรแสดงให้เห็นว่าการนำเอารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ นี้ไปใช้ สิ่งสำคัญที่มีความจำเป็นและขาดไม่ได้คืออะไร และสิ่งที่สนับสนุนให้การนำรูปแบบไปใช้ประสบความสำเร็จคืออะไร และเรียงเรียงโดยเรียงลำดับความสำคัญของเงื่อนไขหรือปัจจัยแต่ละข้อ

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่แก้ไขแล้วมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**1) หลักการ** การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based leaning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ (leaning by doing) เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ของสังคมโลกในปัจจุบัน ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาที่ผู้เรียนสะดวก ดังนั้น ในการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการสืบเสาะหาความรู้จึงทำให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการเรียนออนไลน์ ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบและขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความความแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้แม้จะไม่ได้อยู่ในชั้นเรียนก็ตาม

**2) วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

**3) กระบวนการจัดการเรียนรู้** กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ โดยผู้เรียนต้องพยายามตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตได้จากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนกำหนดเพื่อระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหานั้น ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างสถานการณ์หรือกรณีศึกษาให้กับผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อความให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผู้เรียนจะมีบทบาทในการระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในขั้นตั้งคำถามนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนในระบบ LMS โดยผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำที่ผู้สอนแจ้งแนวปฏิบัติไว้ในระบบ LMS ทำแบบทดสอบก่อนเรียนสำหรับการเรียนรู้ในครั้งแรก จากนั้นดาวน์โหลดชิ้นงานซึ่งเป็นใบกิจกรรมจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 ระบุปัญหาและหัวข้อที่ 2 การตั้งสมมติฐาน จากนั้นให้ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมหัวข้อที่ 1 และ 2 ผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อประเมินประสิทธิผลต่อไป

**ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล หลักฐานและเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาจากข้อมูลหรือหลักฐานที่รวบรวมได้ และประเมินแนวทางในการแก้ปัญหา กำหนดและควบคุมตัวแปรและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในขั้นนี้บทบาทสำคัญจะอยู่ที่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล หลักฐานและเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยในขั้นวางแผนนี้ผู้เรียนศึกษาเอกสารจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หัวข้อที่ 4 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หัวข้อที่ 5 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและหัวข้อที่ 6 การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ ในระหว่างการทำกิจกรรมผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนผ่านทางกลุ่มไลน์และในขั้นนี้ผู้เรียนที่สุ่มตัวอย่างได้สารชนิดเดียวกันได้ร่วมแบ่งปันผลการทำกิจกรรมหัวข้อที่ 3 – 6 ร่วมกันและกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนในขั้นที่ 3 ต่อไป และสำหรับการศึกษารวบรวมข้อมูลในหัวข้อที่ 4 ผู้เรียนสามารถสืบค้นโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนได้ตามความสะดวก และจากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อผู้สอนจะได้ประเมินประสิทธิผลต่อไป

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding)** ในขั้นหาคำตอบนี้ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติในชั้นเรียนเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการที่วางแผนไว้ในขั้นวางแผน โดยก่อนเริ่มการทดลองผู้สอนแนะนำการใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้สารเคมี จากนั้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการตามแผนการดำเนินการที่ได้ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้ว่าซึ่งข้อมูลที่ต้องการและแม่นยำลงในใบกิจกรรมหัวข้อที่ 7 บันทึกผลการทดลอง ในการจัดกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 ผู้สอนจะประเมินประสิทธิผลของผู้เรียนจากการทำใบกิจกรรมโดยผู้เรียนส่งใบกิจกรรมในกลุ่มไลน์และผู้สอนประเมินประสิทธิผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย

**ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting)** ในขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการหาคำตอบมาวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากสิ่งที่ได้เชื่อมโยงกับข้อมูล หลักฐานหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาและสืบค้น ผู้เรียนต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์ สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้และสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเอง มีการสืบค้นเพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าองค์ความรู้ที่ได้นั้นมี ความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่อย่างไร ผู้สอนควรให้เวลาที่เหมาะสมกับผู้เรียนและจัดเตรียมทรัพยากรเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในดำเนินกิจกรรมในขั้นนี้และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 8 อภิปรายผลการทดลอง และหัวข้อที่ 9 สรุปผลการทดลองร่วมกันภายในกลุ่มและคัดเลือกตัวแทนในการทำกิจกรรม “สะท้อนและสื่อสาร” ในขั้นที่ 5 ต่อไป



**ขั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating)** ขั้นสะท้อนผลและสื่อสารเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบและสะท้อนผลการแก้ปัญหาได้ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ของตนเองด้วยนำเสนอผลการแก้ปัญหาให้กับผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ ได้และรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนและผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในใบกิจกรรม จากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อให้ผู้สอนจะได้ประเมินประสิทธิผลต่อไป และทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพในรอบสุดท้ายของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ

**4) การวัดและประเมินผล** ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียน และความพึงพอใจของของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

**5) เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด**

5.1 สถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่กำหนดควรสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน

5.2 ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบ มีวินัยในการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง

5.3 ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

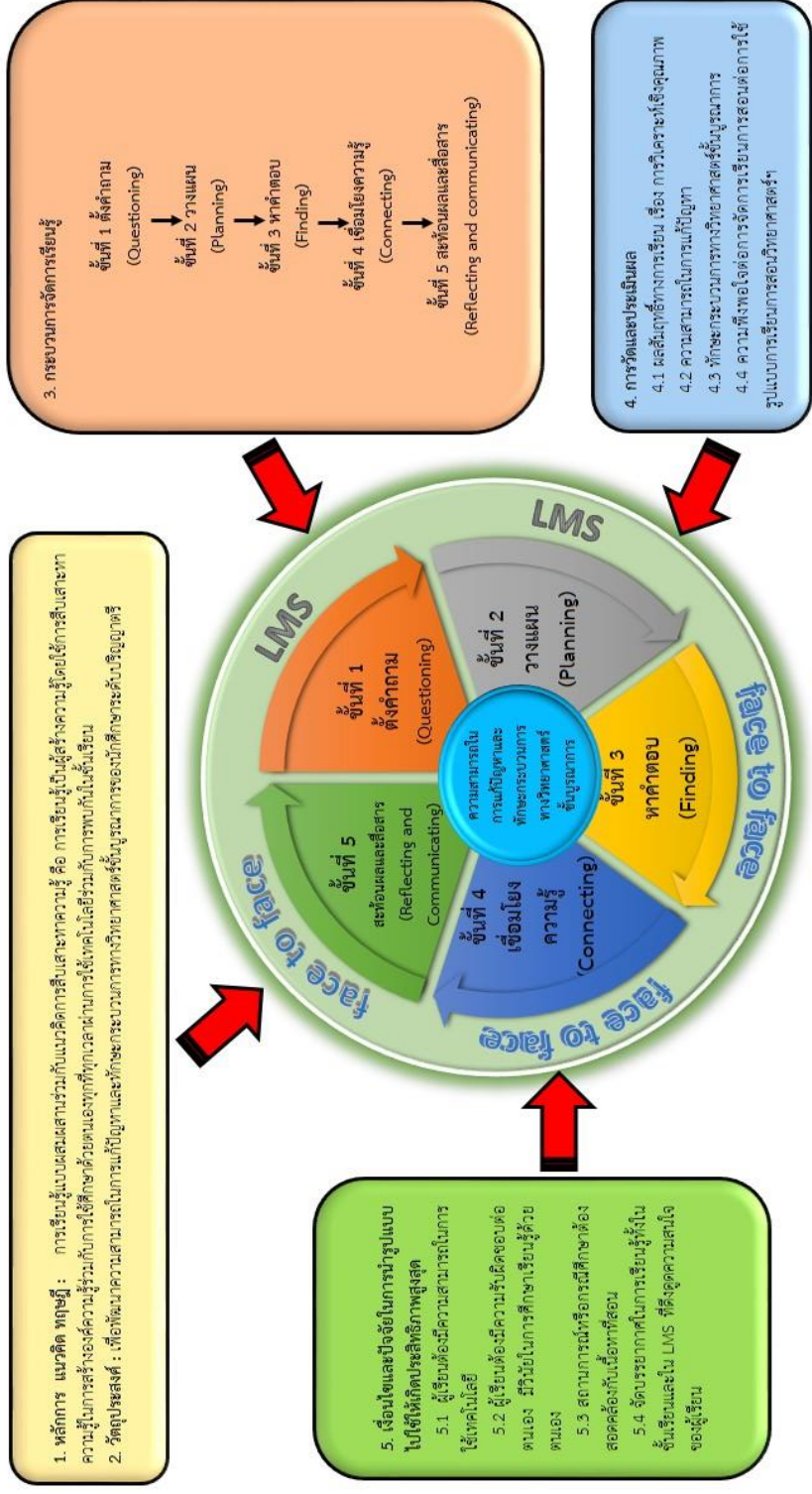
5.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนควรได้ฝึกปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

โดยเฉพาะในขั้นที่ 3 ของกระบวนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ แสดงดังภาพที่ 15







ภาพที่ 15 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี

### ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ฯ

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของ นักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาก่อนการใช้รูปแบบโดยใช้แบบทดสอบพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้มีค่า 14.64 และค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีค่า 19.36 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี แสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ฯ

คะแนนสอบ	n	mean	S.D.	t	df	Sig
ก่อนเรียน	25	14.64	6.85	6.50	10	0.00*
หลังเรียน	25	19.36	5.65			

\* ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพก่อนเรียนของนักศึกษามีค่า 14.64 และหลังเรียนมีค่า 19.36 เมื่อนำมาเปรียบเทียบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาที่หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการศึกษาศามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ พบว่า การศึกษาศามารถในการแก้ปัญหาของของนักศึกษาลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานจำนวน 3 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จำนวน 5 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2

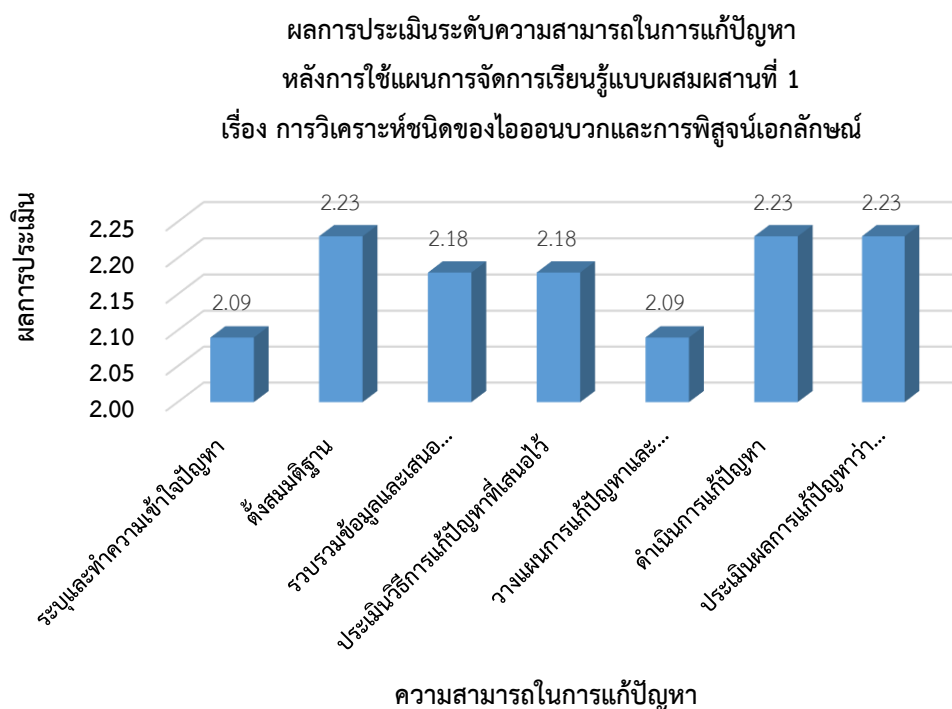
เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จำนวน 5 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง จำนวน 5 ชั่วโมง และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาแสดงดังตารางที่ 23 ถึง 25

**ตารางที่ 23** ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>ระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้</b>			
1. นักศึกษาสามารถระบุปัญหาได้	2.00	0.00	ปานกลาง
2. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้	2.18	0.39	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.09</b>	<b>0.20</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ตั้งสมมติฐานได้</b>			
3. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้	2.36	0.48	ดีมาก
4. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้	2.09	0.29	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.23</b>	<b>0.39</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา</b>			
6. นักศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้	2.27	0.45	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.18</b>	<b>0.37</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้</b>			
7. นักศึกษาสามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้	2.18	0.39	ปานกลาง
<b>วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้</b>			
8. นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้	2.09	0.29	ปานกลาง
9. นักศึกษาสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้	2.09	0.29	ปานกลาง
10. นักศึกษาสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้	2.09	0.29	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.09</b>	<b>0.29</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ดำเนินการแก้ปัญหา</b>			

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
11. นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธีขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	2.17	0.45	ปานกลาง
12. นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม	2.28	0.39	ปานกลาง
13. นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	2.45	0.50	ดีมาก
14. นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2.27	0.45	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.23</b>	<b>0.45</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์</b>			
15. นักศึกษาสามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้	2.18	0.39	ปานกลาง
16. นักศึกษาสามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่	2.27	0.45	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.23</b>	<b>0.42</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>2.19</b>	<b>0.14</b>	<b>ปานกลาง</b>

จากตารางที่ 23 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์จะเห็นได้ว่าระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษามีค่าเท่ากับ  $2.19 \pm 0.14$  ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาย่อย ๆ ประเด็นอยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้ มีค่า  $2.09 \pm 0.20$  2) ความสามารถในการตั้งสมมติฐานได้  $2.23 \pm 0.39$  3) ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหามีค่า  $2.18 \pm 0.37$  4) ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้มีค่า  $2.18 \pm 0.39$  5) ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้มีค่า  $2.09 \pm 0.29$  6) ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหามีค่า  $2.23 \pm 0.45$  ซึ่งพฤติกรรมที่นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องมีค่า  $2.45 \pm 0.50$  อยู่ในระดับดีมาก และ 7) ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์มีค่า  $2.23 \pm 0.42$  ตามลำดับ ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 แสดงดังภาพที่ 16



**ภาพที่ 16** กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์

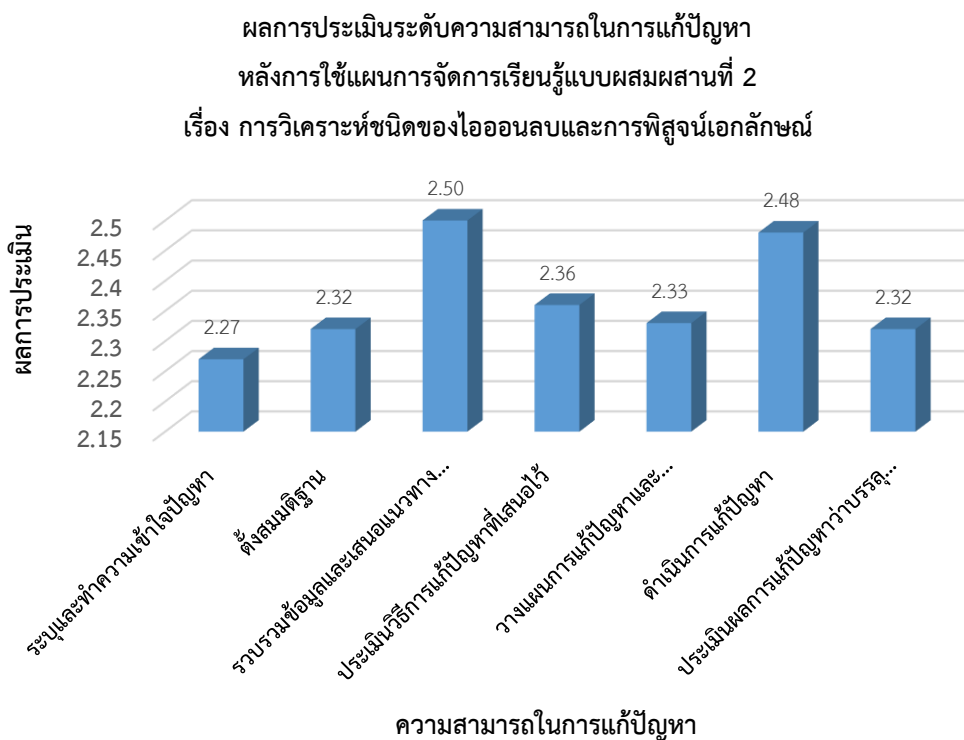
**ตารางที่ 24** ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>ระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้</b>			
1. นักศึกษาสามารถระบุปัญหาได้	2.45	0.50	ดีมาก
2. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้	2.09	0.29	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.27</b>	<b>0.40</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ตั้งสมมติฐานได้</b>			
3. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้	2.27	0.45	ปานกลาง
4. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้	2.36	0.48	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.32</b>	<b>0.47</b>	<b>ปานกลาง</b>

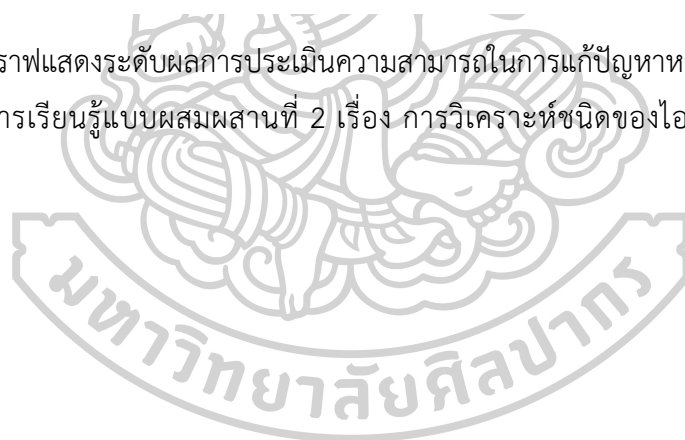


รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปลผล
<b>รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา</b>			
5. นักศึกษาสามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติม	2.64	0.48	ดีมาก
6. นักศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้	2.36	0.48	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.50</b>	<b>0.48</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้</b>			
7. นักศึกษาสามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้	2.36	0.48	ดีมาก
<b>วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้</b>			
8. นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้	2.27	0.45	ปานกลาง
9. นักศึกษาสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้	2.27	0.45	ปานกลาง
10. นักศึกษาสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้	2.45	0.50	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.33</b>	<b>0.47</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ดำเนินการแก้ปัญหา</b>			
11. นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธีขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	2.45	0.50	ดีมาก
12. นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม	2.55	0.50	ดีมาก
13. นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	2.45	0.50	ดีมาก
14. นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2.45	0.50	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.48</b>	<b>0.50</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์</b>			
15. นักศึกษาสามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้	2.45	0.50	ดีมาก
16. นักศึกษาสามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่	2.18	0.39	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.32</b>	<b>0.45</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>2.38</b>	<b>0.06</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 24 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์จะเห็นว่าระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษามีค่าเท่ากับ  $2.38 \pm 0.06$  ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาแต่ละประเด็นประกอบด้วย 1) ความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้มีค่า  $2.27 \pm 0.40$  อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีพฤติกรรมที่นักศึกษสามารถระบุปัญหาได้อยู่ในระดับดีมาก 2) ความสามารถในการตั้งสมมติฐานได้  $2.32 \pm 0.47$  อยู่ในระดับปานกลาง และพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้อยู่ในระดับดีมาก 3) ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหามีค่า  $2.50 \pm 0.48$  อยู่ในระดับดีมาก 4) ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้มีค่า  $2.36 \pm 0.48$  อยู่ในระดับดีมาก 5) ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้มีค่า  $2.33 \pm 0.47$  อยู่ในระดับดีมาก มีพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้อยู่ในระดับดีมาก 6) ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหามีค่า  $2.48 \pm 0.50$  อยู่ในระดับดีมาก และ 7) ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหาวาบรรลุวัตถุประสงค์มีค่า  $2.32 \pm 0.45$  อยู่ในระดับปานกลาง มีพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้ อยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 แสดงดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาลงการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์



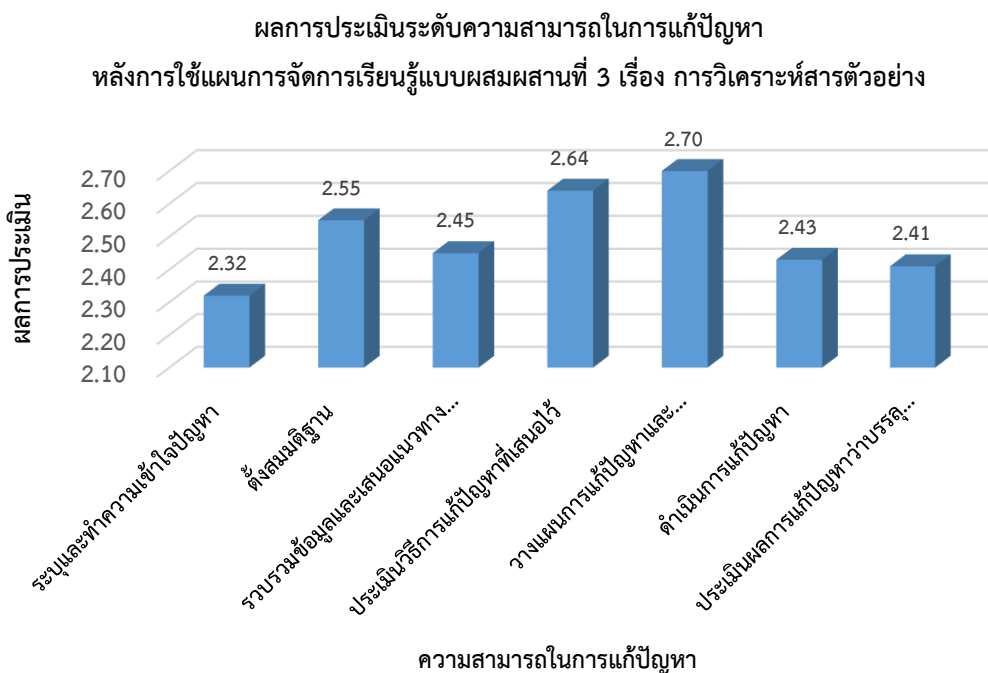
ตารางที่ 25 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>ระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้</b>			
1. นักศึกษาสามารถระบุปัญหาได้	2.27	0.45	ปานกลาง
2. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้	2.36	0.48	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.32</b>	<b>0.48</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ตั้งสมมติฐานได้</b>			
3. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้	2.45	0.50	ดีมาก
4. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้	2.64	0.48	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.55</b>	<b>0.51</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา</b>			
5. นักศึกษาสามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติม	2.55	0.50	ดีมาก
6. นักศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้	2.36	0.48	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.45</b>	<b>0.51</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้</b>			
7. นักศึกษาสามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้	2.64	0.48	ดีมาก
<b>วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้</b>			
8. นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้	2.73	0.45	ดีมาก
9. นักศึกษาสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้	2.64	0.48	ดีมาก
10. นักศึกษาสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้	2.73	0.45	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.70</b>	<b>0.47</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ดำเนินการแก้ปัญหา</b>			
11. นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธีขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	2.36	0.48	ดีมาก
12. นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม	2.45	0.50	ดีมาก
13. นักศึกษาสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	2.45	0.50	ดีมาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
14. นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2.45	0.50	ดีมาก
เฉลี่ย	2.43	0.50	ดีมาก
<b>ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์</b>			
15. นักศึกษาสามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้	2.45	0.50	ดีมาก
16. นักศึกษาสามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่	2.36	0.48	ดีมาก
เฉลี่ย	2.41	0.50	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	2.49	0.07	ดีมาก

จากตารางที่ 25 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษามีค่าเท่ากับ  $2.49 \pm 0.07$  ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาแต่ละประเด็น ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้มีค่า  $2.32 \pm 0.48$  อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีพฤติกรรมที่นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้อยู่ในระดับดีมาก 2) ความสามารถในการตั้งสมมติฐานได้  $2.55 \pm 0.51$  อยู่ในระดับดีมาก 3) ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหามีค่า  $2.45 \pm 0.51$  อยู่ในระดับดีมาก 4) ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้มีค่า  $2.64 \pm 0.48$  อยู่ในระดับดีมาก 5) ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้มีค่า  $2.70 \pm 0.47$  อยู่ในระดับดีมาก 6) ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหามีค่า  $2.43 \pm 0.50$  อยู่ในระดับดีมาก และ 7) ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์มีค่า  $2.41 \pm 0.50$  อยู่ในระดับดีมาก ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 แสดงดังภาพที่ 18

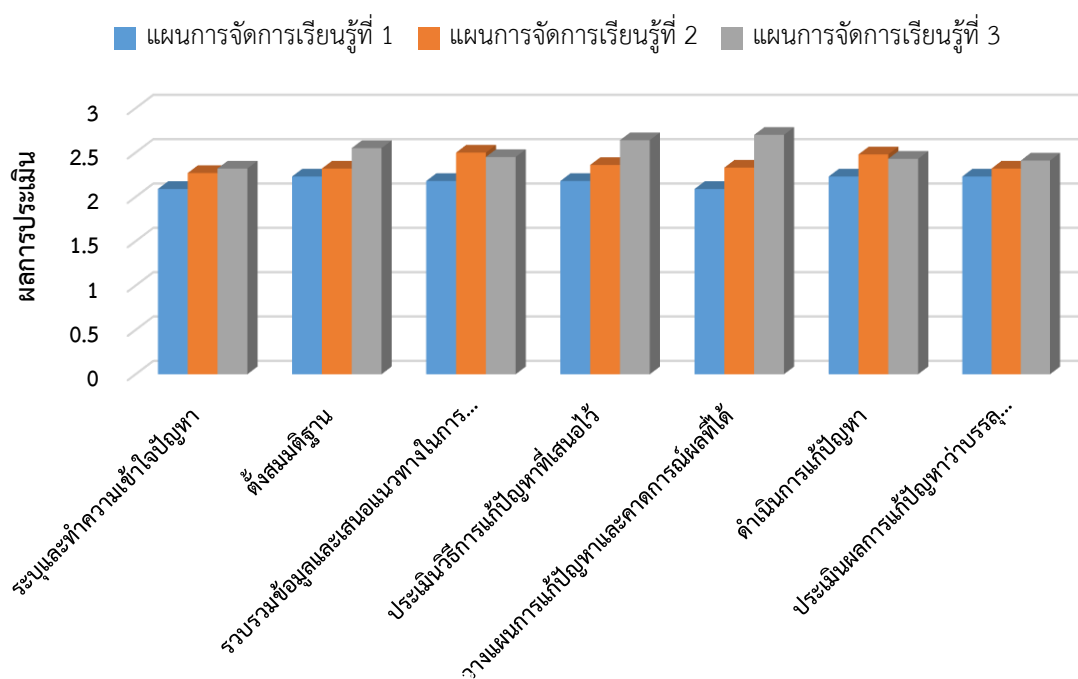




**ภาพที่ 18** กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง

เมื่อนำผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 มาพิจารณาระดับความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า พฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 7 ประเด็นอยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก ซึ่งแสดงดังภาพที่ 19

ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา  
หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 - 3



ความสามารถในการแก้ปัญหา

ภาพที่ 19 กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 - 3

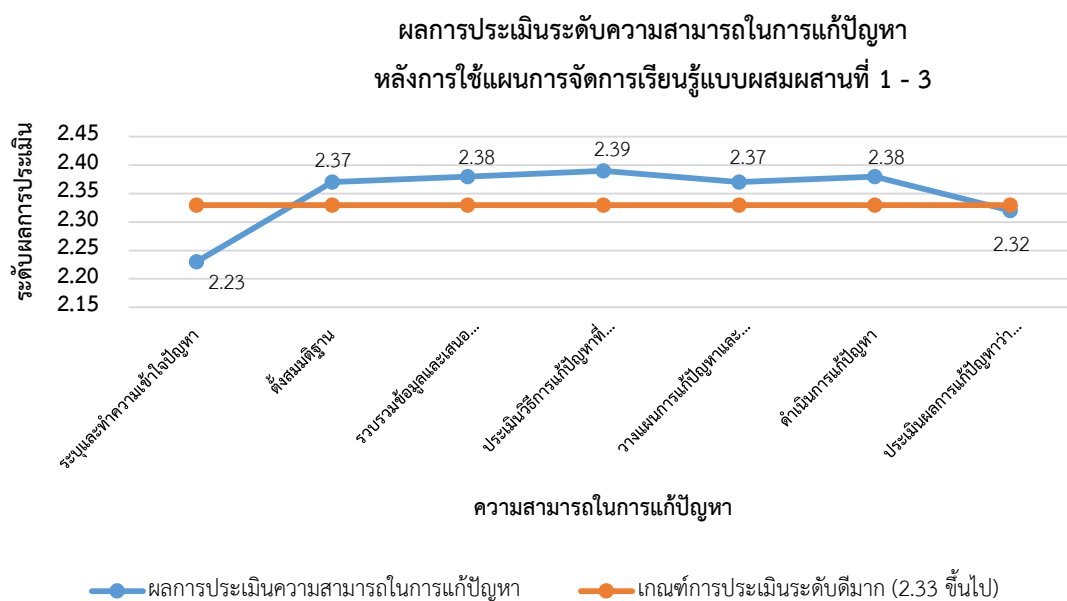
จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้ง 3 แผน ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแสดงดังตารางที่ 26

**ตารางที่ 26** ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนการรู้โดยใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>ระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้</b>			
1. นักศึกษาสามารถระบุปัญหาได้	2.24	0.44	ปานกลาง
2. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้	2.21	0.42	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.23</b>	<b>0.42</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ตั้งสมมติฐานได้</b>			
3. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้	2.36	0.49	ดีมาก
4. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้	2.36	0.49	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.36</b>	<b>0.48</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา</b>			
5. นักศึกษาสามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติม	2.42	0.50	ดีมาก
6. นักศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้	2.33	0.48	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.38</b>	<b>0.49</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้</b>			
7. นักศึกษาสามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้	2.39	0.50	ดีมาก
<b>วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้</b>			
8. นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้	2.36	0.49	ดีมาก
9. นักศึกษาสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้	2.33	0.48	ปานกลาง
10. นักศึกษาสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้	2.42	0.50	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.37</b>	<b>0.49</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ดำเนินการแก้ปัญหา</b>			
11. นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	2.36	0.49	ดีมาก
12. นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม	2.39	0.50	ดีมาก
13. นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	2.45	0.51	ดีมาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
14. นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2.39	0.50	ดีมาก
เฉลี่ย	2.40	0.49	ดีมาก
<b>ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์</b>			
15. นักศึกษาสามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้	2.36	0.49	ดีมาก
16. นักศึกษาสามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่	2.27	0.45	ปานกลาง
เฉลี่ย	2.32	0.47	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	2.36	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 26 พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ  $2.36 \pm 0.48$  ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้มีค่า  $2.23 \pm 0.42$  อยู่ในระดับปานกลาง ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา การประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ การวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้ การดำเนินการแก้ปัญหาและการประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์มีค่า  $2.36 \pm 0.48$   $2.38 \pm 0.49$   $2.39 \pm 0.50$   $2.37 \pm 0.49$   $2.40 \pm 0.49$  และ  $2.32 \pm 0.47$  ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ แสดงดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 กราฟแสดงระดับผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน

**3.3 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ** จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานจำนวน 3 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จำนวน 5 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จำนวน 5 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง จำนวน 5 ชั่วโมง และศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการแสดงดังตารางที่ 27 ถึง 29

ตารางที่ 27 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์

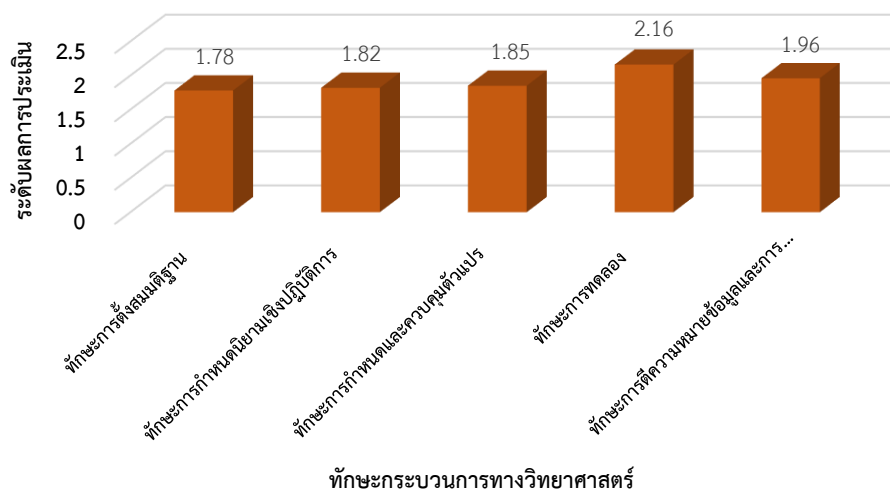
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)</b>			
1. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้	1.82	0.40	ปานกลาง
2. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้	1.73	0.47	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>1.78</b>	<b>0.43</b>	ปานกลาง
<b>ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)</b>			
3. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้	1.82	0.40	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>1.82</b>	<b>0.40</b>	ปานกลาง
<b>ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)</b>			
4. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต้นได้	2.18	0.60	ปานกลาง
5. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรตามได้	1.91	0.54	ปานกลาง
6. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรควบคุมได้	1.45	0.52	น้อย
<b>เฉลี่ย</b>	<b>1.85</b>	<b>0.62</b>	ปานกลาง
<b>ทักษะการทดลอง (Experimenting)</b>			
7. นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	1.82	0.40	ปานกลาง
8. นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม	2.73	0.47	ดีมาก
9. นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	2.18	0.40	ปานกลาง
10. นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	1.91	0.30	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.16</b>	<b>0.53</b>	ปานกลาง



รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล (Interpreting data and conclusion)</b>			
11. นักศึกษาสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล	1.91	0.30	ปานกลาง
12. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง	2.00	0.00	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>1.96</b>	<b>0.21</b>	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>1.95</b>	<b>0.40</b>	ปานกลาง

จากตารางที่ 27 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์จะเห็นได้ว่า ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษามีค่าเท่ากับ  $1.95 \pm 0.40$  ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทุก ๆ ประเด็นอยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน ประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐานมีค่า  $1.78 \pm 0.43$  2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ  $1.82 \pm 0.40$  3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีค่า  $1.85 \pm 0.62$  4) ทักษะการทดลองมีค่า  $2.16 \pm 0.53$  และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลมีค่า  $1.96 \pm 0.21$  ตามลำดับ ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 แสดงดังภาพที่ 21

ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ  
หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1



ภาพที่ 21 กราฟแสดงระดับผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์

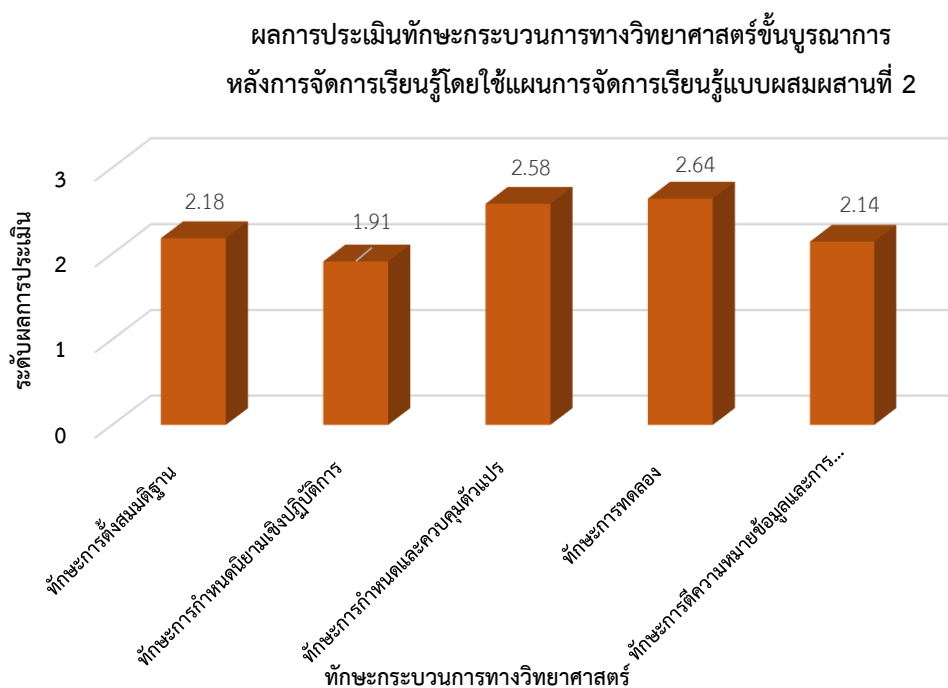
ตารางที่ 28 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)</b>			
1. นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้	2.36	0.50	ดีมาก
2. นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้	2.00	0.45	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.18</b>	<b>0.50</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)</b>			
3. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้	1.91	0.30	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>1.91</b>	<b>0.30</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)</b>			
4. นักเรียนสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต้นได้	2.82	0.40	ดีมาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
5. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรตามได้	2.55	0.52	ดีมาก
6. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรควบคุมได้	2.36	0.67	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.58</b>	<b>0.56</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ทักษะการทดลอง (Experimenting)</b>			
7. นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	2.36	0.50	ดีมาก
8. นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม	3.00	0.00	ดีมาก
9. นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	2.91	0.30	ดีมาก
10. นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2.27	0.47	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.64</b>	<b>0.49</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)</b>			
11. นักศึกษาสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล	2.27	0.47	ปานกลาง
12. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง	2.00	0.00	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.14</b>	<b>0.35</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>2.40</b>	<b>0.54</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 28 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์จะเห็นได้ว่าระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษามีค่าเท่ากับ  $2.40 \pm 0.54$  ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการประเด็นที่อยู่ในระดับปานกลางประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐานมีค่า  $2.18 \pm 0.50$  2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ  $1.91 \pm 0.30$  และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปมีค่า  $2.14 \pm 0.35$  ตามลำดับ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการประเด็นที่อยู่ในระดับดีมากประกอบด้วย 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีค่า  $2.58 \pm 0.56$  และ 4) ทักษะการทดลองมีค่า  $2.64 \pm 0.49$  ตามลำดับ ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการ

จัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์  
แสดงดังภาพที่ 22



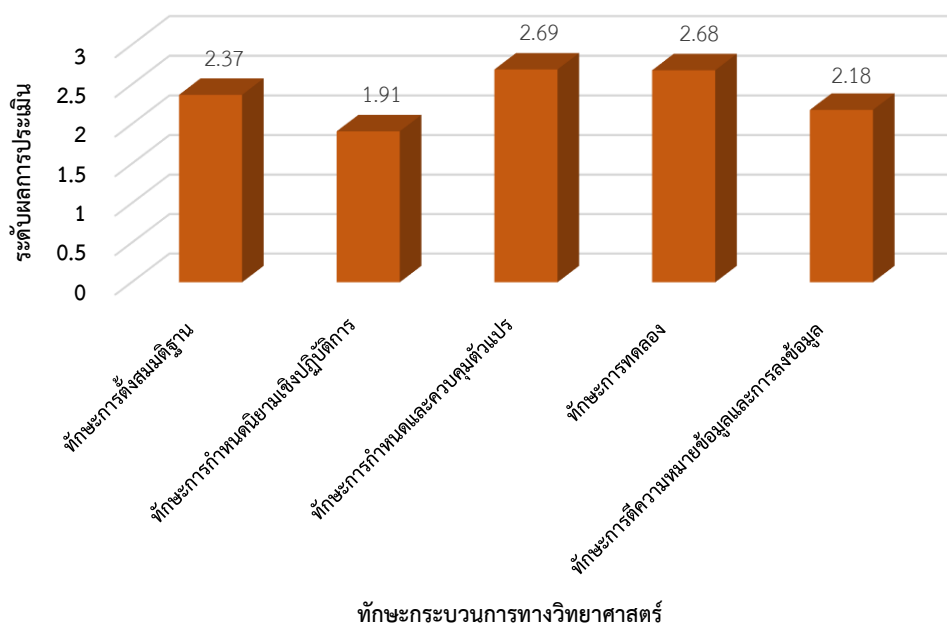
ภาพที่ 22 กราฟแสดงระดับผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลัง  
การจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออน  
ลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์

ตารางที่ 29 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)</b>			
1. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้	2.64	0.50	ดีมาก
2. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้	2.09	0.30	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.37</b>	<b>0.49</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)</b>			
3. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้	1.91	0.30	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>1.91</b>	<b>0.30</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)</b>			
4. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต้นได้	2.91	0.30	ดีมาก
5. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรตามได้	2.73	0.47	ดีมาก
6. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรควบคุมได้	2.55	0.52	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.69</b>	<b>0.45</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ทักษะการทดลอง (Experimenting)</b>			
7. นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	2.55	0.52	ดีมาก
8. นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม	3.00	0.00	ดีมาก
9. นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	2.91	0.30	ดีมาก
10. นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2.27	0.47	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.68</b>	<b>0.47</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)</b>			
11. นักศึกษาสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล	2.27	0.47	ปานกลาง
12. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง	2.09	0.30	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.18</b>	<b>0.39</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>2.49</b>	<b>0.52</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 29 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่างจะเห็นได้ว่าระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษามีค่าเท่ากับ  $2.49 \pm 0.52$  ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการประเด็นที่อยู่ในระดับปานกลาง ประกอบด้วย 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ  $1.91 \pm 0.30$  และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลมีค่า  $2.18 \pm 0.39$  และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการประเด็นที่อยู่ในระดับดีมาก ประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐานมีค่า  $2.37 \pm 0.49$  3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีค่า  $2.69 \pm 0.45$  และ 4) ทักษะการทดลองมีค่า  $2.68 \pm 0.47$  ตามลำดับ ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง แสดงดังภาพที่ 23

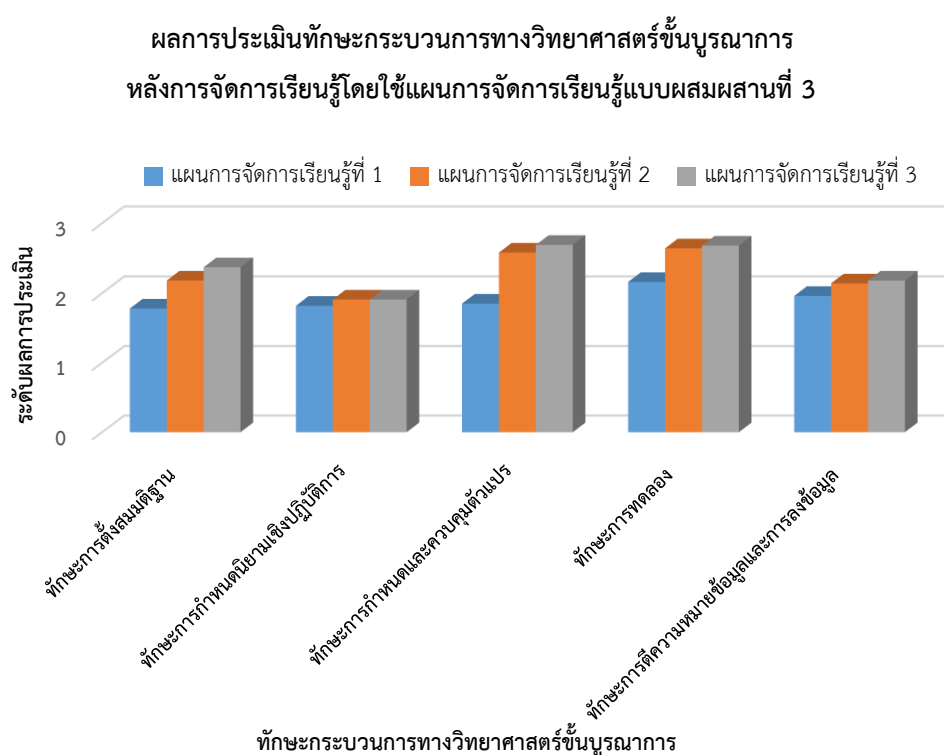
ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ  
หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3



ภาพที่ 23 กราฟแสดงระดับผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง



เมื่อนำผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 มาพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ พบว่า พฤติกรรมที่แสดงให้ถึงถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ประเด็นอยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก ซึ่งแสดงดังภาพที่ 24



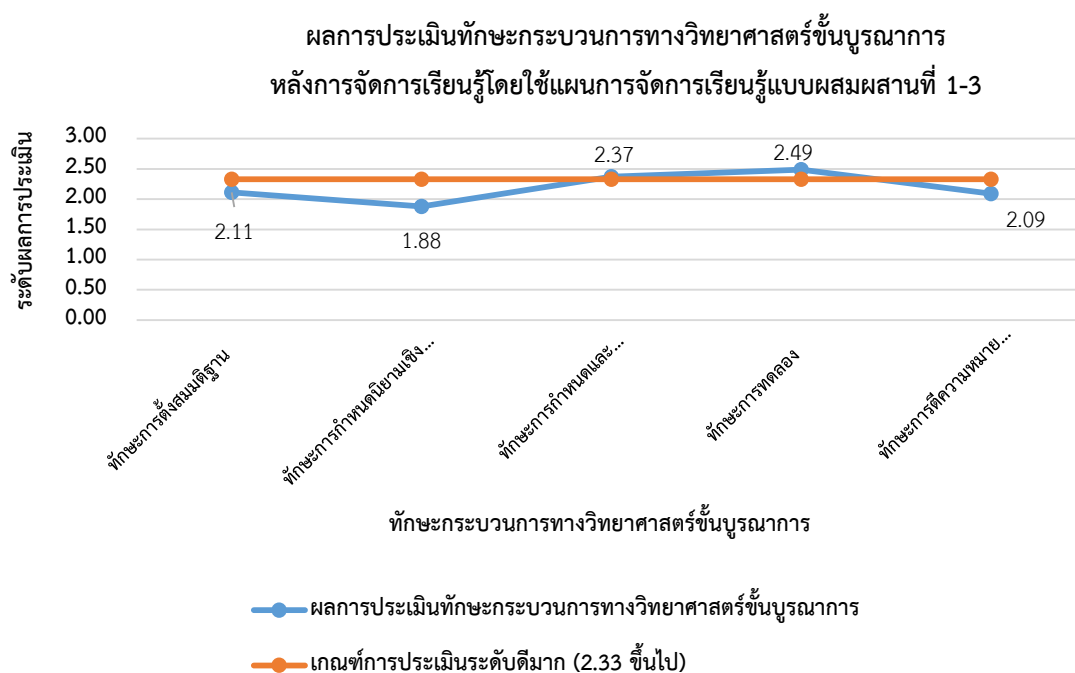
ภาพที่ 24 กราฟแสดงระดับผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3

จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้ง 3 แผน ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแสดงดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังการจัดการเรียนการ  
รู้โดยใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้ง 3 แผน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปลผล
<b>ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)</b>			
1. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้	2.27	0.57	ปานกลาง
2. นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้	1.94	0.43	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.11</b>	<b>0.53</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)</b>			
3. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้	1.88	0.33	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>1.88</b>	<b>0.33</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)</b>			
4. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต้นได้	2.64	0.55	ดีมาก
5. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรตามได้	2.39	0.61	ดีมาก
6. นักศึกษาสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรควบคุมได้	2.12	0.74	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.38</b>	<b>0.67</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ทักษะการทดลอง (Experimenting)</b>			
7. นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	2.24	0.56	ปานกลาง
8. นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม	2.91	0.29	ดีมาก
9. นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	2.67	0.48	ดีมาก
10. นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2.15	0.44	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.49</b>	<b>0.55</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)</b>			
11. นักศึกษาสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล	2.15	0.44	ปานกลาง
12. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง	2.03	0.17	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.09</b>	<b>0.34</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>2.28</b>	<b>0.57</b>	<b>ปานกลาง</b>

จากตารางที่ 30 พบว่า ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้ง 3 แผน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ  $2.28 \pm 0.57$  ซึ่งอยู่ในระดับดีปานกลาง โดยทักษะการตั้งสมมติฐานมีค่า  $2.11 \pm 0.53$  ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการมีค่า  $1.88 \pm 0.33$  และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลมีค่า  $2.09 \pm 0.34$  ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีค่า  $2.38 \pm 0.67$  และทักษะการทดลองมีค่า  $2.49 \pm 0.55$  ตามลำดับ ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ แสดงดังภาพที่ 25



ภาพที่ 25 กราฟแสดงผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

**3.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ** จากการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างหลังการจัดการเรียนรู้หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผน ผลการศึกษาความพึงพอใจแสดงดังตารางที่ 31

**ตารางที่ 31** ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
<b>1. ด้านผู้สอน</b>			
1.1 ผู้สอนมีการเตรียมการสอนล่วงหน้า	4.73	0.45	มากที่สุด
1.2 ผู้สอนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา	4.82	0.39	มากที่สุด
1.3 ผู้สอนมีความรอบรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง	4.82	0.45	มากที่สุด
1.4 ผู้สอนให้คำแนะนำและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน	4.73	0.45	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.77</b>	<b>0.42</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>			
2.1 มีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียน	4.73	0.45	มากที่สุด
2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.73	0.45	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและได้คิดวิเคราะห์ปฏิบัติกิจกรรม	4.91	0.29	มากที่สุด
2.5 มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ักศึกษาอย่างเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
2.6 มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.90</b>	<b>0.30</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>3. ด้านการวัดและประเมินผล</b>			
3.1 ใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลาย	4.46	0.51	มากที่สุด

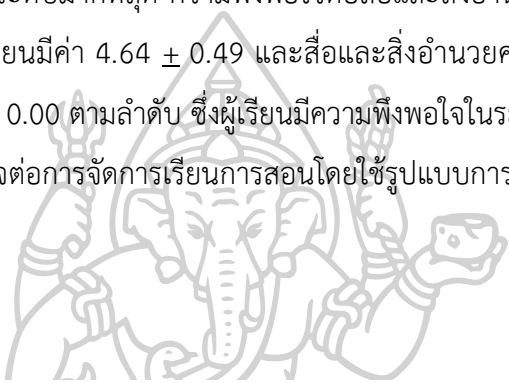
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
3.2 มีการประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียน	4.91	0.29	มากที่สุด
3.3 มีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง	4.45	0.52	มากที่สุด
3.4 มีการเฉลยและแนะแนวทางของคำตอบ	4.36	0.51	มากที่สุด
3.5 การวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและยุติธรรม	4.91	0.29	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.67</b>	<b>0.48</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>4. ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน</b>			
4.1 มีสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเหมาะสมกับผู้เรียน	4.64	0.49	มากที่สุด
4.2 มีสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเพียงพอ	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.83</b>	<b>0.38</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.79</b>	<b>0.41</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 31 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้เรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยในทุกด้านมีค่า  $4.79 \pm 0.41$  อยู่ในระดับที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด และด้านผู้สอนมีค่า  $4.77 \pm 0.45$  มีความพึงพอใจในระดับดีมาก และมีความพึงพอใจที่ผู้สอนมีการเตรียมการสอนล่วงหน้ามีค่า  $4.73 \pm 0.45$  มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชามีค่า  $4.82 \pm 0.39$  มีความรอบรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงมีค่า  $4.82 \pm 0.45$  และให้คำแนะนำและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนมีค่า  $4.73 \pm 0.45$  ตามลำดับ ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกประเด็น

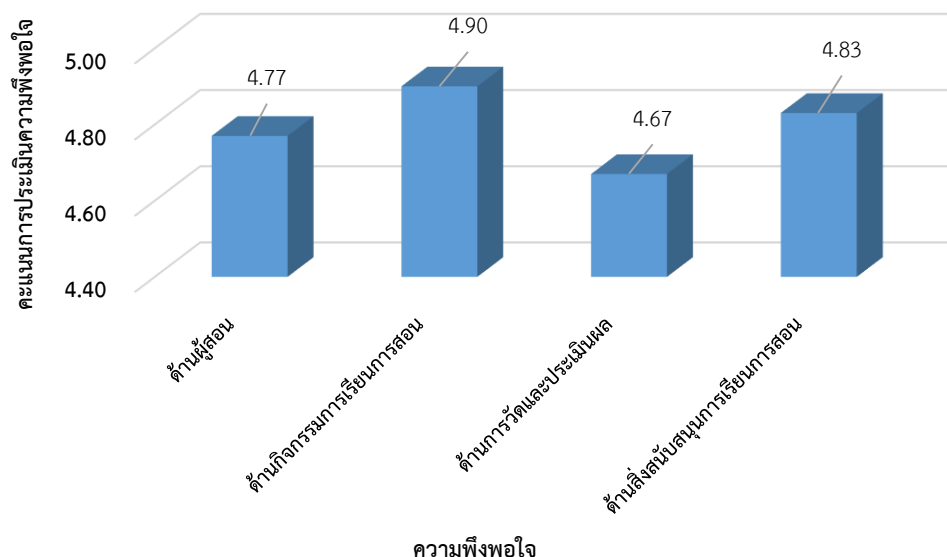
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนมีค่า  $4.90 \pm 0.30$  ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจต่อการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนมีค่า  $5.00 \pm 0.00$  ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียนมีค่า  $4.73 \pm 0.45$  ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้มีค่า  $4.73 \pm 0.45$  กิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและได้คิดวิเคราะห์ปฏิบัติกิจกรรมมีค่า  $4.91 \pm 0.29$  การใช้สื่อและเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่นักศึกษาอย่างเหมาะสมมีค่า  $5.00 \pm 0.00$  และมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีค่า  $5.00 \pm 0.00$  ตามลำดับ ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกประเด็น

ด้านการวัดและประเมินผลความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนมีค่า  $4.67 \pm 0.48$  ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจต่อการใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลายมีค่า  $4.46 \pm 0.51$  การประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนมีค่า  $4.91 \pm 0.29$  การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเองมีค่า  $4.45 \pm 0.52$  การเฉลยและแนะแนวทางของคำตอบมีค่า  $4.36 \pm 0.51$  และการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและยุติธรรมมีค่า  $4.91 \pm 0.29$  ตามลำดับ ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกประเด็น

ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนมีค่า  $4.83 \pm 0.38$  ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจต่อสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเหมาะสมกับผู้เรียนมีค่า  $4.64 \pm 0.49$  และสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเพียงพอมีค่า  $5.00 \pm 0.00$  ตามลำดับ ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกประเด็น ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ แสดงดังภาพที่ 26



ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้



ภาพที่ 26 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้



จากผลการศึกษาตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ พบว่า หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ฯ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีแนวโน้มของระดับความสามารถในการแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 เพิ่มขึ้นตามลำดับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอยู่ในระดับปานกลางและมีแนวโน้มเช่นเดียวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยสรุปมีดังนี้

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับดีมาก
- 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับปานกลาง
- 4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับมากที่สุด

#### ตอนที่ 4 ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น

ในขั้นตอนของการประเมินและรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ หลังจากการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีรายละเอียด ดังนี้

จากการศึกษาประสิทธิผลของการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (qualitative analysis) หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สูงกว่าก่อนเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 อยู่ในระดับปานกลาง และหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 และ 3 อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งพบว่าความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาและการประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์ยังอยู่ในระดับปานกลาง แต่ความสามารถใน

การระบุและทำความเข้าใจปัญหาและการประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ และผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 อยู่ในระดับปานกลาง และหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 2 และ 3 อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง แต่ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลของผู้เรียนหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ เช่นเดียวกับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ที่อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุดทุกด้าน จากผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ผู้วิจัยได้นำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเฉพาะในการพัฒนาความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาและการประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลโดยปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม ขั้นที่ 2 วางแผน ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้และขั้นที่ 5 การสะท้อนผลและสื่อสาร โดยมีรายละเอียดของการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 การปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

ความสามารถในการ แก้ปัญหา	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ	รายละเอียดการจัด กิจกรรมการเรียนการ สอนก่อนการใช้ รูปแบบ	การปรับปรุงกิจกรรม การเรียนการสอนหลัง การใช้รูปแบบฯ
ความสามารถในการ ระบุและทำความเข้าใจ ปัญหา	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	<p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ บทบาทผู้เรียน พยายามตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐานจาก สถานการณ์หรือ กรณีศึกษาที่ผู้สอน กำหนด</p> <p>บทบาทผู้สอน สร้าง สถานการณ์หรือ กรณีศึกษาให้ผู้เรียนได้ ระบุปัญหา ทำความ เข้าใจและตั้งสมมติฐาน</p>	<p>สิ่งที่ควรปรับปรุง นักศึกษาสามารถระบุ ปัญหาและคิดหา คำตอบจาก ความสัมพันธ์ของตัว แปรก่อนได้ถูกต้องแต่ ไม่ครบถ้วน</p> <p>การปรับปรุง อาจให้เวลาในการระบุ ปัญหาและตั้งสมมติฐาน เพิ่มมากขึ้นและมีการ ยกตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็น แนวทางก่อนทำ กิจกรรมจริงและให้ ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรม ๆ หลาย ๆ ครั้ง</p>
	ทักษะการกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	<p>ขั้นที่ 2 วางแผน บทบาทผู้เรียน รวบรวมข้อมูล หลักฐาน แนวทางในการ แก้ปัญหา กำหนดและ ควบคุมตัวแปรและ กำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ</p> <p>บทบาทผู้สอน อำนวย ความสะดวกด้าน</p>	<p>สิ่งที่ควรปรับปรุง นักศึกษ้อธิบาย ความหมายและ ขอบเขตของคำหรือตัว แปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาและการ ทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ ครบถ้วน</p> <p>การปรับปรุง</p>

ความสามารถในการ แก้ปัญหา	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ	รายละเอียดการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ สอนก่อนการใช้ รูปแบบ	การปรับปรุงกิจกรรม การเรียนการสอนหลัง การใช้รูปแบบฯ
		ทรัพยากรการเรียนรู้ ให้กับผู้เรียน	มีการยกตัวอย่างเพิ่ม มากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ เห็นแนวทางก่อนทำ กิจกรรมจริง และให้ ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรม ๆ หลาย ๆ ครั้ง เช่นเดียวกับขั้นที่ 1
	ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและการลงข้อมูล	ขั้นที่ 4 เชื่อมโยง บทบาทผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลและใช้ เป็นหลักฐานในการ สร้างคำอธิบายและ สังเคราะห์เป็น คำอธิบายของตนเอง บทบาทผู้สอน จัดเตรียมทรัพยากรใน การสืบค้นและให้เวลาที่ เหมาะสม	สิ่งที่ควรปรับปรุง สามารถแปล ความหมายหรือ บรรยายลักษณะของ ข้อมูล วิเคราะห์และ การสรุปผล ความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่ได้จากการทดลองได้ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน  การปรับปรุง ให้ผู้เรียนได้ฝึกทำ กิจกรรม ๆ หลาย ๆ ครั้ง
ความสามารถในการ ประเมินผลการ แก้ปัญหาว่าบรรลุ วัตถุประสงค์		ขั้นที่ 5 สะท้อนผลและ สื่อสาร บทบาทผู้เรียน สะท้อน ผลการศึกษาและการ แก้ปัญหาและนำเสนอ บทบาทผู้สอน จัด กิจกรรมให้ผู้เรียน	สิ่งที่ควรปรับปรุง สามารถประเมินผลหรือ ตรวจสอบผลจากการ แก้ปัญหาได้อย่าง ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน และประเมินผลการ แก้ปัญหาว่าบรรลุตาม วัตถุประสงค์ของการ

ความสามารถในการ แก้ปัญหา	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ	รายละเอียดการจัด กิจกรรมการเรียนการ สอนก่อนการใช้ รูปแบบ	การปรับปรุงกิจกรรม การเรียนการสอนหลัง การใช้รูปแบบฯ
		นำเสนอผลการ แก้ปัญหา	แก้ปัญหาได้เพียงบาง ประเด็น  การปรับปรุง ให้ผู้เรียนได้ฝึกทำ กิจกรรม ๆ หลาย ๆ ครั้ง

จากตารางที่ 32 จะเห็นได้ว่าแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จะมุ่งเน้นที่การจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับผู้เรียนและจากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 – 3 จะพบแนวโน้มของความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหา การประเมินผลการแก้ปัญหาว่า บรรลุวัตถุประสงค์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลเพิ่มขึ้น ดังนั้น ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ควรจัดกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบแบบต่อเนื่องโดยขึ้นกับผู้เรียนเป็นสำคัญ สรุปได้ว่าผลการปรับปรุงหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ พบว่า ควรจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับผู้เรียนและควรจัดกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบแบบอย่างต่อเนื่องโดยขึ้นกับผู้เรียนเป็นสำคัญ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 3) ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ 3.1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 3.2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 3.3) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 3.4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และ 4) เพื่อประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ที่มีลักษณะการผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) ด้วยวิธีการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ระบบหรือโครงสร้างที่เกิดจากหลักการแนวคิด ทฤษฎี ความเชื่อและประสบการณ์ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการเรียนหรือขั้นตอน เทคนิค และวิธีการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่ได้รับการตรวจสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบนั้นได้ รูปแบบการเรียนการสอน



ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎี 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) เงื่อนไขหรือปัจจัยที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอน ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) 2) การออกแบบ (Design) 3) การพัฒนา (Development) 4) การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ (Implementation) ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล (Evaluation)

1.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของจอห์น ดิวอี้ ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) ของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออสเชลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นหลักสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีแนวคิดสำคัญในการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบพุดถามตอบ

1.3 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการเรียนการสอนแบบออนไลน์และในการจัดการเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบมีการผสมผสานเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในลักษณะของ face to face driver ซึ่งมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนและในการสอนแบบออนไลน์เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมในลักษณะของ online lab ที่มีการใช้ระบบ LMS ในการบริหารจัดการเรียนการสอนและ self – blended ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีหรือระบบ LMS ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าหรือผู้เรียนและผู้สอนเข้าถึงพร้อมกัน 2) การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ 3) ระบบการบริหารจัดการและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ เช่น ช่องทางในการติดต่อสื่อสาร การส่งงาน เป็นต้น 4) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ควรเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5) การวัดและประเมินผลและ 6) สื่อการเรียนการสอน

1.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) หมายถึง กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ดังนี้ 1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้

อย่างมีเหตุผล และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มี 4 ประเภท คือ 1) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) 2) การสืบเสาะหาความรู้แบบควบคุม (Controlled Inquiry) 3) การสืบเสาะแบบชี้นำ (Guided Inquiry) และ 4) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เท่านั้น วิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง ซึ่งการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินผลข้อมูลของผู้เรียนซึ่งแสดงให้เห็นถึงระดับของการคิดขั้นสูงตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's taxonomy)

1.5 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากระดับความสามารถที่แสดงออกตามองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการระบุปัญหาและทำความเข้าใจสถานการณ์นั้น ๆ ได้ 2) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ระดับความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้ 3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการระบุได้ว่ามีข้อมูลโดยอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติมและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้ 5) ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างเป็นระบบ และ 6) สะท้อนและสื่อสารผลการแก้ปัญหา หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินและสะท้อนผลการแก้ปัญหาได้ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ สื่อสาร/นำเสนอผลการแก้ปัญหาให้กับผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ ได้และใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม

1.6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง ระดับความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐาน ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ระดับความสามารถในการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ระดับความสามารถในการอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้ 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ระดับความสามารถในการกำหนดและอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ 4) ทักษะการทดลอง หมายถึง ระดับความสามารถในการออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลอง ระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลอง ปฏิบัติการ

ทดลองตามขั้นตอนได้และบันทึกผลการทดลองได้และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล หมายถึง ระดับความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลและวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

1.7 ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า เป็นวิชาที่ต้องใช้หลักการและเหตุผลและข้อเท็จจริงที่สามารถพิสูจน์ได้มาอธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัวในชีวิตประจำวัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผู้เรียนควรได้ลงมือปฏิบัติ ได้สืบค้นด้วยตนเองมีการสอดแทรกเกมหรือกิจกรรมในระหว่างการจัดการเรียนการสอน มีการใช้สื่อที่หลากหลาย ทันสมัย ใช้งานง่ายและเหมาะสมกับวัย มีการวัดประเมินผลตามสภาพจริงและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวัดและประเมินผลจากชิ้นงานและควรมีการระบุเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ชัดเจนและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ มีกิจกรรมให้ลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความคิด มีใบกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทำเพื่อให้เกิดความเข้าใจและไม่ควรใช้เวลาในการเรียนนานจนเกินไป

1.8 ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์พบว่า อาจารย์ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ควรมีการจัดสรรเวลาในการเรียนออนไลน์ด้วยตนเองและการพบกันในห้องเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระของรายวิชา โดยผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติทดลองควบคู่กัน ลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์และพบกันในห้องเรียนควรมีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน ในการเรียนออนไลน์ควรมีการใช้สื่อประกอบการสอนที่เข้าใจง่าย กระชับ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ และเมื่อผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองแล้วควรให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม เช่น แบบฝึกหัด ใบงาน และสื่ออื่น ควรเชื่อมโยงมาสู่การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้ทั้งออนไลน์และการพบกันในห้องเรียน ควรมีการประเมินผู้เรียนทั้งก่อนและหลังเรียน มีการประเมินสภาพจริงทักษะของผู้เรียนระหว่างเรียนของการเรียนแบบพบกันในห้องเรียน

1.9 ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา พบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายร่วมกับการทดลองและมีการใช้กิจกรรมหรือเกมร่วมกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นผู้เรียน และในช่วงสถานการณ์การระบาดของ covid 19 เทคนิคที่ใช้ในการสอนจะเป็นการบรรยายและมีการสาธิต โดยในการจัดการเรียนการสอนมีการเชื่อมโยงกับบริบทของโรงเรียนและสิ่งแวดล้อมและชุมชน ครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์หรือการตั้งโจทย์ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ฝึก ลงมือปฏิบัติและควรจัดกิจกรรมในรูปแบบเดียวกันซ้ำ ๆ หลายรอบเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ การ จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีให้เพียงพอ และเหมาะสมก็สามารถทำให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตรงเป้าหมายมากยิ่งขึ้นและผู้เรียนก็ได้เรียนรู้จากการได้ทำการทดลองด้วยและมีการกำกับ ติดตาม สนับสนุนและการประเมินการสอนควรเกิดขึ้นในระหว่างของการจัดการเรียนการสอน และผู้สอนควรมีการติดตามพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นระยะเพื่อให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงหรือการพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน

2. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ เน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based leaning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ (learning by doing) เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ของสังคมโลกในปัจจุบันผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาและผู้เรียนสะดวก 2) วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ (1) ทำความเข้าใจ (understanding) (2) วางแผน (planning) (3) ทดลอง (proving) (4) เชื่อมโยง (connecting) และ (5) สะท้อนผลและสื่อสาร (reflecting and communicating) 4) การวัดและประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียนและความพึงพอใจของของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ 5) เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบด้วย สถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่กำหนดควรสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบ มีวินัยในการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนควรได้ฝึกปฏิบัติจริงในชั้นเรียนโดยเฉพาะในขั้นที่ 3 ของกระบวนการจัดการเรียนรู้

3. ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สรุปได้ดังนี้

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ



3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดการสืบเสาะหาความรู้ในระดับดีมาก

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดการสืบเสาะหาความรู้ในระดับปานกลาง

3.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับมากที่สุด

4. ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดการสืบเสาะหาความรู้หลังการใช้รูปแบบ สรุปได้ว่า มีการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในกระบวนการจัดการเรียนการสอนขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม ขั้นที่ 2 วางแผน ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ และขั้นที่ 5 สะท้อนผลและการสื่อสารเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในด้านความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 3 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายและลงข้อมูลโดยมีการจัดสรรเวลาให้นักศึกษาได้ทำกิจกรรมมากขึ้น มีการยกตัวอย่างประกอบมากยิ่งขึ้นและควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการปรับปรุงและซ้ำหลายรอบโดยขึ้นกับนักศึกษาเป็นสำคัญ

#### อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี อภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่า รูปแบบมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีความเหมาะสมและสามารถนำไปพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียนได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดการสืบเสาะหาความรู้นี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างเป็นระบบตามแนวความคิดวิจัยและพัฒนา (R & D) แนวคิดของ Kruse (2007) นอกจากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะของการผสมผสานการเรียนแบบเผชิญหน้า (face to face) ร่วมกับการเรียนการสอนออนไลน์ทั้งรูปแบบของห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีร่วมกับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า และสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face to face) ร่วมกับการ

เรียนการสอนออนไลน์จะมีสัดส่วนของการผสมผสานที่แตกต่างกันออกไป (Allen. I. E. & Seaman. J., 2010; Asarta & Schmidt, 2020; Bernath 2012; Bersin. J., 2004; Driscoll, 2002; Graham, 2006; Horn & Staker 2011; Oliver & Trigwell, 2005; เกษรา บ่าวเข้มซ้อย & รจเรข กำแหงกิจ, 2562; ชนัญชิตา ทุมมานนท์ et al., 2564; เนาวนิตย์ สงคราม, 2556) และสำหรับนักศึกษา ระดับอุดมศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานจะเป็นรูปแบบสำคัญรูปแบบหนึ่งที่มีความยืดหยุ่นกับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถกลับมาทบทวนบทเรียนได้ทุกครั้งที่ต้องการ ทุกเวลาที่เรียนสะดวกและบริบทของผู้เรียนเอื้ออำนวยโดยที่ไม่ปัญหาเรื่องเวลาและสามารถซักถามเพิ่มเติมได้ในช่องทางออนไลน์ หรือเมื่อกลับเข้าสู่ชั้นเรียนปกติแบบเผชิญหน้า (แฝงกมล เพชรเกลี้ยง, 2563) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry – based learning) เป็นกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถาม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Margus Pedaste et al., 2015; พิมพันธ์ เตชะคุปต์, 2544; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557; ไสว พักขาว, 2544) การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้นและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์มาเผชิญหน้า โดยกิจกรรมที่จัดว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้จะมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการดังต่อไปนี้ 1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล (Asay & Orgill, 2010) และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทให้คำปรึกษา จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เท่านั้น ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การแสดงออกที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ ความสามารถทางสติปัญญา ทักษะและประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาและอุปสรรคได้และถูกต้องบนพื้นฐานของเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจถึงความสัมพันธ์ การเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไข้ปัญหา ตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (Alain Souillard & Anthony Kerr, 1990; Good Carter V., 1973; กัลยา ตาภูล, 2550; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และมีองค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ คือ 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน



3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา 5) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 6) สะท้อนและสื่อสารผลการแก้ปัญหา (Ronny Scherer & Rudiger Tieman, 2014; แคทรียา มุขมาลี & วิมล สำราญวานิช, 2557; ภูรินทร์ แต่งน้อย, 2559; ศิริพิมล หงษ์เหม & สุเทพ อ่วมเจริญ, 2557; สุภามาส เทียนทอง, 2553) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) หมายถึง ความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอนทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา (Klopfer, 1974) สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ 1) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และ 2) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ทักษะที่ 11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) ทักษะที่ 12 การทดลอง (Experimenting) และทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) โดยมีรายละเอียดของความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงทักษะนั้น ๆ (American Association for the Advancement of Science AAAS, 1993) และผลการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน สื่อการสอนและการวัดและประเมินผลนำมาใช้เป็นกรอบในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ได้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning) ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning) ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding) ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting) และขั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating) โดยในกระบวนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนจะมีการบูรณาการจัดกิจกรรมตามคุณลักษณะ 5 ประการของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยขั้นที่ 1 ตั้งคำถามและขั้นที่ 2 วางแผน เป็นการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ด้วย E-learning และขั้นที่ 3 – 5 เป็นการพบกันในห้องเรียน และจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ประกอบด้วย 3 หัวข้อย่อย ซึ่งใช้เวลาในการ

จัดการเรียนรู้หัวข้อย่อยละ 5 ชั่วโมง เป็นการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ 2 ชั่วโมงและการพบกันในชั้นเรียน 3 ชั่วโมง ทั้ง 3 หัวข้อย่อย

2. จากผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษา ก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้แบบทดสอบพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้มีค่า 14.64 และค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้ มีค่า 19.36 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของนักศึกษาที่หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรีสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากเรียนรู้แบบผสมผสานสนับสนุนให้เกิดผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self – directed learning) ซึ่งผู้เรียนสามารถค้นคว้าบทเรียนได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่และช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการเชื่อมโยงความรู้ และทำให้เกิดการพัฒนาความคิดวิเคราะห์แบบมีวิจารณญาณและการเรียนรู้แบบผสมผสานทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนรู้กันภายในกลุ่มของผู้เรียนโดยมีผู้สอนเป็นผู้แนะนำด้วยซึ่งส่งผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนสามารถสะท้อนให้เห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ (Graham, 2006; แผงกมล เพชรเกลี้ยง, 2563; สมใจ จันทร์เต็ม, 2553; สมบูรณ์ กลางมณี, 2554) สอดคล้องกับเกษรา บ่าวเข้มซ้อย และรจเรข กำแหงกิจ (2562) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีการพัฒนาขึ้นร้อยละ 52.98 และเมษา นวลศรี (2563) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาการวิจัยทางการศึกษาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยทางการศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยของ W.Banyen, et.al. (2016) พบว่าการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนสูงกว่าการเรียนรู้อยู่ในรูปแบบเดิม เช่นเดียวกับการศึกษาของ G. Heidi Kristine, et.al.,(2021) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานส่งผลให้ผลการเรียนของนักศึกษาพยาบาลสูงขึ้นกว่าการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร แซ่ตั้ง (2562) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาบัญชี เรื่องการบันทึกบัญชีเกี่ยวกับต้นทุนสินค้าขาย ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคโนโลยีพนมวันท์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) และงานวิจัยของ (Eng Tek Ong et al., 2021) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้าของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 หลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบ

สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น สูงกว่าก่อนการใช้การจัดการเรียนรู้ 5 ชั้น จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ อาจเนื่องมาจากในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในช่วงที่เป็นการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาได้ด้วยตนเองผ่าน E-learning นั้น ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ซ้ำได้หลายรอบจนกว่าจะเกิดความเข้าใจและสามารถศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา ตามความสะดวกผู้เรียนจึงอาจส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นกว่าการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบปกติ ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจึงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ตั้งข้อมูลที่ปรากฏข้างต้น

3. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาพบว่า ความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับปานกลางซึ่งอาจเนื่องมาจากในการระบุและทำความเข้าใจปัญหาเป็นองค์ประกอบเริ่มต้นขั้นแรกของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนในชั้นที่ 1 ตั้งคำถาม ผู้เรียนต้องสามารถระบุและทำความเข้าใจปัญหานั้นให้ได้ อาจส่งผลให้ผู้เรียนยังไม่แสดงออกถึงพฤติกรรมดังกล่าวได้ ส่วนความสามารถในการตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา การประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ การวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้ การดำเนินการแก้ปัญหาและการประเมินผลการแก้ปัญหว่าบรรลุวัตถุประสงค์อยู่ในระดับดีมาก อาจเนื่องมาจากเมื่อผู้เรียนเริ่มมีความเข้าใจ สามารถระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาได้แล้วนั้นในการตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา การประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ การวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้ การดำเนินการแก้ปัญหาและการประเมินผลการแก้ปัญหว่าบรรลุวัตถุประสงค์ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ดีขึ้นเนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหากผู้เรียนเริ่มปฏิบัติได้ในขั้นแรก ในขั้นต่อไปผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติและแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้ แต่เมื่อพิจารณาประเด็นการระบุและทำความเข้าใจปัญหาในการสอนหัวข้อย่อยที่ 2 และ 3 พบว่า ระดับความสามารถเพิ่มขึ้นในครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งก็แสดงให้เห็นได้ว่าการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง ส่งผลถึงพฤติกรรมที่แสดงออกให้เห็นความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ จากการศึกษางานวิจัยของ Y.Lia, et.al.,(2018) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน พบว่าการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนส่วนใหญ่ได้ M.Y. Kua, et.al.,(2022) ศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้อยู่แบบผสมผสานด้วย Emodo ในการเปลี่ยนพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ พบว่า การเรียนรู้

แบบผสมผสานด้วย Emodo สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Badrus and A. Zaenal ที่ศึกษาผลการของใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่าการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ (Badrus & Zaenal Arifin, 2021) และจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจึงสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ระดับดีมาก ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นผลโดยตรงจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้ใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือความสามารถในการแก้ปัญหาได้

4. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ พบว่า ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนอยู่ในระดับปานกลาง โดยทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการทดลองอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจารุวรรณ มณีศรี ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติต่อการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ พบว่า ก่อนเรียนนักศึกษาประเมินตนเองว่ามีความรู้ทางจุลชีววิทยาพื้นฐานและหลังเรียนนักศึกษาประเมินตนเองว่ามีการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือและความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลางจนถึงมากที่สุด (จารุวรรณ มณีศรี, 2564) และจากการศึกษาของ ครุภรณ์ ละเอียดอ่อนและคณะ (2564) เรื่อง กระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อสร้างองค์ความรู้การใช้ประโยชน์จากวัสดุในท้องถิ่นเป็นวัสดุเพาะเห็ดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนได้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น Angelo R. Reyes and John Vincent C. Alianzas (2021) ศึกษาผลกระทบการสอนออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลการศึกษาพบว่า สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในด้าน



ต่างได้ร้อยละ 100 ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้โดยผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและสร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติได้ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเช่นกันโดยเฉพาะทักษะในการทดลองที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในชั้นเรียนจริง ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบของผู้วิจัยมีการจัดการเรียนการสอน 3 หัวข้อย่อยจากการศึกษาพบว่าทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลและทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการสอนในครั้งที่ 1 – 3 ตามลำดับ เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นทักษะที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนได้เมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและผู้เรียนต้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งในการฝึกปฏิบัติในบางทักษะเช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลเป็นทักษะที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะดังกล่าวในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ได้ เพราะผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเองและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่มีภาวะระบาดของไวรัสโคโรนา ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผู้เรียนก็ยังคงสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการนี้ได้แม้ไม่ได้เข้าชั้นเรียนแบบปกติ แต่สำหรับทักษะการทดลองนั้นผู้เรียนอาจต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์หรือสารเคมีซึ่งเป็นสิ่งสนับสนุนจำเป็นในการฝึกทักษะการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์อาจไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการทดลองได้เสมอไป จากผลการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการทดลองของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยอาจเนื่องมาจากทักษะการทดลองผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จริงในชั้นเรียนและสำหรับทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรเป็นทักษะที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมในชั้นที่ 1 ตั้งคำถาม มาประกอบการกำหนดและควบคุมตัวแปรซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีข้อมูลเพียงพอต่อการนำมากำหนดและควบคุมตัวแปรได้ และสำหรับทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลเป็นทักษะที่มีความซับซ้อนเพราะผู้เรียนต้องมีข้อมูล เอกสาร และหลักฐานมากเพียงพอในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1 เพียง 5 ชั่วโมงอาจยังสามารถทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 3 ทักษะของผู้เรียนเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย แต่เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อเนื่องด้วยแผนการจัดการเรียนรู้อีก 2 และ 3 พบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลมีแนวโน้มสูงขึ้นเพราะผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ จึงส่งผลต่อการพัฒนาทักษะได้มากยิ่งขึ้น

5. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้เรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยในทุกด้านอยู่ในระดับที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด และด้านผู้สอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมากและความพึงพอใจประเด็นผู้สอนมีการเตรียมการสอนล่วงหน้า มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา มีความรอบรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและให้คำแนะนำและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจต่อการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียน ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและได้คิดวิเคราะห์ปฏิบัติกิจกรรม การใช้สื่อ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาได้อย่างเหมาะสมและมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น สำหรับด้านการวัดและประเมินผลความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจต่อการใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลาย การประเมินผลการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้กับผู้เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง การเฉลยและแนะแนวทางของคำตอบและการวัดและประเมินผลมีความชัดเจน ยุติธรรมซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจต่อสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียน สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเพียงพอมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกด้านอาจเนื่องมาจากในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ความต้องการจำเป็นที่ผู้เรียนเคยมีประสบการณ์ผ่านมาและผู้เรียนต้องการ ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ นี้จึงเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนาเนื่องจากผู้วิจัยได้มีศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ประกอบการพัฒนารูปแบบด้วย จากการสืบค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งสารสนเทศต่างๆส่งผลให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนวิธีการเรียนในรูปแบบที่ต่างไปจากปกติทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นอีกทั้งยังได้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ วางแผนการทำงาน ค้นคว้าคิดแก้ปัญหากระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้นซึ่งบรรยากาศกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสนุกสนานทำทหายและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามและตอบคำถามด้วยความคิดริเริ่มในทางสร้างสรรค์ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (ชนิดตา โชติช่วง, 2564) และสอดคล้องกับพิมพ์พันธ์



เดชะคุปต์ (2544) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะว่าการเรียนรู้ในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการท่องจำ เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางทำให้การเรียนมีความหมายและเป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวาผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสอดคล้องกับ (ไพศาล สิมิลาเต่า, 2561) ศึกษาการสังเคราะห์รูปแบบการเสริมศักยภาพการเรียนรู้แบบปรับเหมาะตามความสามารถผู้เรียนเพื่อสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการเสริมศักยภาพการเรียนรู้ที่มีการปรับให้เหมาะสมตามความสามารถของผู้เรียนเพื่อสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยตนเองในระดับมากที่สุด

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากข้อค้นพบในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1) ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้อาจนำเทคโนโลยีที่เป็นปัจจุบันและน่าสนใจมาผสมผสานร่วมด้วย
- 2) ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนพบว่าทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการทดลองของผู้เรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับดีมาก ส่วนทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลอยู่ในระดับปานกลางแต่มีแนวโน้มของการพัฒนาทักษะเพิ่มมากขึ้นเมื่อจัดการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ซ้ำ 2 – 3 รอบ ขึ้นไป ดังนั้นในการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ผู้สอนควรออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนซ้ำอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดอื่น ๆ ร่วมด้วยเพื่อพัฒนาทักษะที่สำคัญจำเป็นสำหรับผู้เรียนในด้านอื่น ๆ

2) เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ เท่านั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการเพิ่มเติมอีก 1 ทักษะ คือทักษะการสร้างแบบจำลอง (modelling) เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน



รายการอ้างอิง



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	สุธิดา ทองคำ
วัน เดือน ปี เกิด	08 October 1980
สถานที่เกิด	เพชรบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2546 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เคมี) สถาบันราชภัฏเพชรบุรี พ.ศ. 2552 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พ.ศ. 2562 ศึกษาต่อระดับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	514/18 หมู่ 6 ต.บ้านหม้อ อ.เมือง จ.เพชรบุรี 76000



- Alain Souillard, & Anthony Kerr. (1990). *Problem-Solving Activities for Science and Technology Students*.
- Allen. I. E., & Seaman. J. (2010). *Learning on Demand: Online Education in the United States*, 2009. Sloan Consortium.
- American Association for the Advancement of Science AAAS. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Oxford University Press.
- Anderson H.O. (1978). *An Analysis of a Method For Improving Problem Solving Skills possessed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as Profession*
- Angelo R. Reyes, & John Vincent C. Aliazas. (2021). Online Integrative Teaching Strategies: Thematic and Focus Inquiry for Improved Science Process Skills. *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*, 1(2).
- Asarta, C. J., & Schmidt, J. R. (2020). The effects of online and blended experience on outcomes in a blended learning environment. *The internet and higher education*, 44. [http://www.e-learningguru.com/articles/art2\\_1.html](http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.html).
- Asay, L., & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry in articles published in *The Science Teacher*. *Journal of Science Teacher Education*, 21, 57-79.
- Ausubel D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Grune & Stratton.
- Badrus, & Zaenal Arifin. (2021). THE EFFECT OF THE BLENDED LEARNING MODEL ON THE IMPROVEMENT OF STUDENT LEARNING OUTCOMES. *Nazhruna: Jurnal Pendidikan Islam* 4(1), 108-116.
- Bednar A., Cunningham D. J., Duffy T., & Perry D. (1995). *Theory in practice: How do we link?* In G. Anglin (Ed.) (Instructional technology: Past, present, and future (2nd ed ed., pp. 100–112) ed.). Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Bernath , R. (2012). *Effectives Approaches to Blended Learning for Independent Schools*. <http://www.testden.com/partner/blended%20learn.html>
- Bersin. J. (2004). *The blended learning book: Best practices, proven methodologies, and lessons learned*. Pfeiffer.
- Bruner J. S. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.

- Campbell D. T., & Stanley J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental design for research*. Houghton Mifflin.
- Carman, E. (2002). *Leadership for the effective and productive school*. Charles C Thomas publisher.
- Dewey J. (1933). *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. D.C. Heath & Co Publishers.
- Driscoll, M. (2002). *Blended learning: Let's get beyond the hype*. *Learning and training innovations news line*. <http://www.ltimagazine.com/lmagazine/articleDetail.jsp?is=11755>
- Duffy T. M., & Cunningham D. J. (1996). *Constructivism: Implications for the Design and Delivery of Instruction* (In D. H. Jonassen (Ed.) ed.). Macmillan Library Reference USA.
- Eng Tek Ong, Devi Govindasamy, Charanjit Kaur Swaran Singh, Md Nasir Ibrahim, Norwaliza Abdul Wahab, Mohamad Termizi Borhan, & Siew Wei Tho. (2021). THE 5E INQUIRY LEARNING MODEL: ITS EFFECT ON THE LEARNING OF ELECTRICITY AMONG MALAYSIAN STUDENTS. *Cakrawala Pendidikan*, 40(1), 170-182.
- Good Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. McGraw-Hill Book.
- Graham C.R. (2012). *Introduction to Blended Learning*. [http://www.media.wiley.com/product\\_data/excerpt/86/C.pdf](http://www.media.wiley.com/product_data/excerpt/86/C.pdf).
- Graham, C. R. (2006). *Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions*. (Bonk, C.J. and Graham, C.R., Eds. ed.). Pfeiffer Publishing.
- Guido M. (2017). *Inquiry-based learning definition, benefit & strategies*. Retrieved 20 June 2021 from <https://www.prodigygame.com/blog/inquiry-based-learning-definition-benefits-strategies/>
- Heidi Kristine Grønlien, Trine Eker Christoffersen, Øystein Ringstad, Marita Andreassen, & Ricardo G Lugo. (2021). A blended learning teaching strategy strengthens the nursing students' performance and self-reported learning outcome achievement in an anatomy, physiology and biochemistry course - A quasi-experimental study. *Nurse Education in Practice*, 52, 1-6.
- Horn , B. M., & Staker , H. (2011). *The Rise of K-12 Blended Learning*.



- Joyce, B., & Weil, M. (1996). *Model of teaching* (3 ed.). Allyn and Bacon.
- Klopfer, L. E. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. McGraw-Hill book company.
- Kruse K. (2007). *Instructional design*. Retrieved 20 January 2022 from <http://www.cognitivedesignsolutions.com/Instruction/LearningTheory.htm>.
- Mac Naughton. G., & Hughes, P. (2008). *Doing Action Research in Early Childhood Studies : A Step by Step Guide*. . Maidenhead: Open University Press.
- Margus Pedaste, Mario Mäeots, Ton de Jong, Siswa A.N. van Riesen, Ellen T. Kamp, Constantinos C. Manoli, Zacharias C. Zacharia, & Eleftheria Tsourlidaki. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Marshall A.Nay. (1971). A process approach to teaching science. *Science Education*, 55(2), 197-207.
- Meltem Duran, & Dökme, İ. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), 2887-2908.
- Oliver , M., & Trigwell, K. (2005). *Can Blended Learning Be Redeemed ?* [https://www.researchgate.net/publication/250151886\\_Can\\_%27Blended\\_Learning%27\\_Be\\_Redeemed](https://www.researchgate.net/publication/250151886_Can_%27Blended_Learning%27_Be_Redeemed)
- Parnes, S. J. (1992). *Creative Behavior Guidebook*. Charles Scribner's Sons.
- Piaget J. (1986). *The construction of reality in the child*. Ballantine Books.
- Quellmalz E. S. (1985). Needed Better Method for Testing Higher Oder Thinking Skill. *Educational Leadership*, 43(6), 29-34.
- Rhona Sharpe, Greg Benfield, George Roberts, & Richard Francis. (2006). The undergraduate experience of blended e-learning: a review of UK literature and practice. *The Higher Education Academy*.
- Ronnie E. Baticulon, Jinno Jenkin Sy, Nicole Rose I. Alberto, Maria Beatriz C. Baron, Robert Earl C. Mabulay, Lloyd Gabriel T. Rizada, Christl Jan S. Tiu, Charlie A. Clarion, & John Carlo B. Reyes. (2021). Barriers to Online Learning in the Time of COVID-19: A National Survey of Medical Students in the Philippines. *Medical Science Educator*, 31, 615-626.

- Ronny Scherer, & Rudiger Tieman. (2014). *Measuring Students' progression in scientific problem solving : A psychometric approach* Internation Conference on Education and Educational psychology (ICEEPSY 2013),
- Rovai, A. P., & Jordan, M. (2004). Blended Learning and Sense of Community: A Comparative Analysis with Traditional and Fully Online Graduate Courses. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 5.  
<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/192/274>  
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v5i2.192>
- Ruth Colvin Clark, & Richard E. Mayer. (2016). *e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. John Wiley & Sons, Inc., .
- Schmidt, K. (2002). *The web-enhanced classroom*  
<http://www.nait.org/jit/Articles/schmidt011802.pdf>
- Ümmühan Ormancı, & Salih Çepni. (2020). Investigating the Effects of Web-Based Science Material for Guided Inquiry Approach on Information and Communication Skills of Students. *Participatory Educational Research (PER)*, 7(1), 201-209.
- Vygotsky L. S. (1987). *Thinking and Speech* (In R. W. Rieber, & A. S. Carton (Eds.), *The Collected Works of L. S. Vygotsky (Vol. 1), Problems of General Psychology* (pp. 39-285) ed.). Plenum Press. (Original Work Published 1934).
- W. Banyen, C. Viriyavejakul, & T. Ratanaolarn. (2016). A Blended Learning Model for Learning Achievement Enhancement of Thai Undergraduate Students. *iJET*, 11(4), 48-55.
- world academic forum. (2021). *5 questions to ask now to shape blended learning of the future*. Retrieved 15 October from  
<https://www.weforum.org/agenda/2021/05/5-questions-to-ask-now-to-shape-blended-learning-of-the-future/>
- Yuk Ming Tang, Pen Chung Chen, Kris M.Y. Law, C.H. Wu, Yui-yip Lau, Jieqi Guan, Dan He, & G.T.S. Ho. (2021). Comparative analysis of Student's live online learning readiness during the coronavirus (COVID-19) pandemic in the higher education sector. *Computers & Education*, 168.

- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 *Essential features of Inquiry*)  
[http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5%20Essential%20features%20of%20inquiry\\_Kamonwan.pdf?timestamp=143444000](http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5%20Essential%20features%20of%20inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=143444000)
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 4 ปี) พ.ศ. 2562.
- กัลยา ตากุล. (2550). การศึกษาการจัดการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษาโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- กาญจนา คำสมบัติ, ทรงศักดิ์ สองสนิท, & ประวิทย์ สิมมาพันธ์. (2563). การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองและการรู้สารสนเทศ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี. วารสารวิจัย มข. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 8(2) (พฤษภาคม-สิงหาคม 2563), 35 - 47.
- เกษรา บ่าวเข้มข้อย, & รจเรข กำแพงกิจ. (2562). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) รายวิชา การค้นคว้าสารสนเทศและการเขียนงานทางวิชาการ ของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 6(1), 66-77.
- ขวัญฤดี ฮวดหุ่น. (2560). อิทธิพลของแอปพลิเคชันไลน์ในการสื่อสารยุคปัจจุบัน. *Journal of Arts Management*, 1(2) (พฤษภาคม - สิงหาคม 2560), 76-88.
- ครุปรกรณ์ ละเอียดอ่อน, เทพพร โลมารักษ์, & อรุณรัตน์ แสงศิลา. (2564). กระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อสร้างองค์ความรู้การใช้ประโยชน์จากวัสดุในท้องถิ่นเป็นวัสดุเพาะเห็ดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. ว.มทสร. (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 6(1), 125-135.
- เครือหยก แยมศรี. (2562). ประสิทธิภาพของการใช้แอปพลิเคชัน Zoom cloud meeting ช่วยสอนในรายวิชาปฏิบัติการผดุงครรภ์. วารสารโรงพยาบาลมหาสารคาม, 16(2) (พฤษภาคม - สิงหาคม 2562), 36-42.

- แคทรียา มุขมาลี, & วิมล สำราญวานิช. (2557). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15 : 50 ปี มข. แห่งการอุทิศเพื่อสังคม, ขอนแก่น.
- จรินทร์ จันทร์เพ็ง. (2556). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จรรุวรรณ มณีศรี. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติต่อการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ. วารสารการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้, 1(3), 253-267.
- ใจทิพย์ เอื้อรัตนพงศ์. (2550). *E-Instructional Design* วิวัฒนาการออกแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนัญชิตา ทูมมานนท์, ปิยวรรณ วิเศษสุวรรณภูมิ, & ชุติมา สุระเศรษฐ์. (2564). ผลของการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีต่อระดับการยึดมั่นผูกพันในการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 23(2), 140 - 151.
- ชนิดตา โชติช่วง. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในรายวิชาการวรรณกรรมเอกของไทย. *Journal of Modern Learning Development*, 6(3) (พฤษภาคม - มิถุนายน 2564), 342-354.
- ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนส่งเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 10(2), 305-320.
- ณัฐพงษ์ ลำภูทอง. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสาร มจร พุทธปัญญาปริทรรศน์, 7(3), 287-299.
- ทักษ์ หงษ์ทอง, สอนันท์ แดงประเสริฐ, & หริพล ธรรมนารักษ์. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านตามตารางการบูรณาการเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, 11(3), 159-170.
- ทิตนา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อิติรัตน์ รุ่งเจริญเกียรติ. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏที่มีความสามารถทางปัญญาต่างกัน. *Veridian E-Journal* ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 8(2) (พฤษภาคม – สิงหาคม 2558), 1704-1718.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกและแนวคิดการสอนบนเว็บแบบผสมผสานเพื่อการออกแบบการศึกษานอกสถานที่เสมือนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ระดับปริญญาตรี. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 10(2), 82-95.
- ปณิตา วรรณพิรุณ. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้เครื่องมือทางปัญญาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วารสารวิทยบริการ, 23(2) (พฤษภาคม-สิงหาคม 2555), 152-164.
- ประกอบ กรณีกิจ, & จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2556). รูปแบบอีเลิร์นนิ่งแบบผสมผสานโดยใช้บันทึกสะท้อนการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ออนไลน์ที่ส่งเสริมความใฝ่รู้และความคงทนในการจำของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วารสารครุศาสตร์, 41(3) (กรกฎาคม - กันยายน 2556), 66 - 82.
- ปัญญา ทองนิล. (2553). รูปแบบการพัฒนาสมรรถภาพการสอนโดยการบูรณาการแบบสอดแทรกสำหรับนักศึกษาครูเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร].
- แฝงกมล เพชรเกลี้ยง. (2563). การเรียนรู้แบบผสมผสาน blended learning. วารสารการจัดการทางการศึกษาปฐมวัย, 2(2) (กรกฎาคม - ธันวาคม 2563).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน
1. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ไพฑูรย์ กานต์ธัญลักษณ์. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู. วารสารวิชาการ *Veridian E-Journal* ฉบับมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 7(3) (กันยายน – ธันวาคม 2557), 666-681.
- ไพศาล สิมิลาเต่า. (2561). การสังเคราะห์รูปแบบเสริมศักยภาพการเรียนรู้แบบปรับเหมาะตามความสามารถผู้เรียนเพื่อสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง [มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ].
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. ไทยวัฒนาพานิช.



- ภูรินทร์ แดงน้อย. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6: โลกและการเปลี่ยนแปลงเพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2565). *E - learning Moodle*.  
[https://elearning.su.ac.th/pluginfile.php/4374/mod\\_resource/content/1/Manual.pdf](https://elearning.su.ac.th/pluginfile.php/4374/mod_resource/content/1/Manual.pdf)
- เมษา นวลศรี. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาการวิจัยทางการศึกษาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 13(1) มกราคม – มิถุนายน 2564), 77-94.
- รุจิราพร งามศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.  
<https://itschool.mfu.ac.th/it-news/it-datal/detail/News/7238.html>
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2548). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2550). การนิเทศการสอน. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์. ฝ่าย โรงพิมพ์ บริษัท ตาตา พับลิเคชั่น.
- วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญกุล, ฉัตรสุดา กานกายนต์, & จรรยา คนใหญ่. (2563). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19: แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9, 14(34 (พฤษภาคม.-สิงหาคม 2563), 285-298.
- วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี. (2564). โปรแกรมสืบค้นหาข้อมูล (*Search Engine*). Retrieved 15 ตุลาคม 2565 from [http://www.stc.ac.th/external\\_newsblog.php?links=304#](http://www.stc.ac.th/external_newsblog.php?links=304#)
- ศิริพิมล หงษ์เหม, & สุเทพ อ่วมเจริญ. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 6(1(มกราคม - มิถุนายน 2557)), 91-103.
- ศุภักษร ฟองจางวาง , & กอบสุข คงมนัส. (2559). การศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วย



ภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Veridian E-Journal*, 9(3( กันยายน – ธันวาคม 2559)), 937-953.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ทำไมต้องจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา

[http://www.stemedthailand.org/?post\\_type=faq](http://www.stemedthailand.org/?post_type=faq)

สมใจ จันทร์เต็ม. (2553). Hybrid learning กับนวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาบัญชีในศตวรรษที่

21: กรณีศึกษาของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 30(1(มกราคม - มีนาคม 2553)), 134-150.

สมบูรณ์ กลางมณี. (2554). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูภาษาอังกฤษระดับมัธยมศึกษาโดยใช้แนวคิดเชิงประสบการณ์ มหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น].

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (4 ปี) สาขาวิชาเคมี ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2562.

สุภามาส เทียนทอง. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยศิลปากร]. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ไสว พักขาว. (2544). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. เอ็มพันธ์.

อินทิรา รอบรู้. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ].







ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการ  
สืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ คู่มือประกอบการใช้รูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้

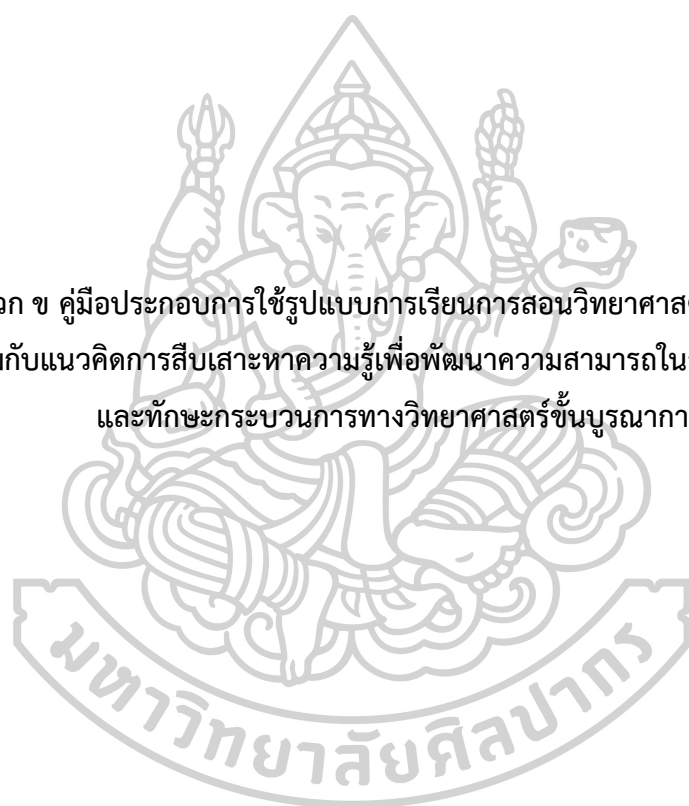
- |  |  |
|--|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง        | คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์   |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ทองนิล          | คณะครุศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี  |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดารัตน์ ไชยเฉลิม   | รองผู้อำนวยการสำนักส่ง<br>วิชาการและงานทะเบียน<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี                          |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บารี พวงพิศ           | อาจารย์สาขาวิชาประมง<br>คณะทรัพยากรธรรมชาติ<br>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล<br>ธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศิริ ทิพย์เนตร    | คณะวิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี  |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล | คณะวิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี  |
| 7. อาจารย์ ดร. ธีรศักดิ์ สุขสันติกมล           | รองผู้อำนวยการสำนักส่ง<br>วิชาการและงานทะเบียน<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี                          |
| 8. อาจารย์ ดร.ยุพิน ยืนยง                      | คณะครุศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี  |
| 9. อาจารย์ ดร. กฤษณะ พวงระย้า                  | คณะวิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี  |

### ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- |  |  |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บารี พ่วงพิศ          | อาจารย์สาขาวิชาประมง<br>คณะทรัพยากรธรรมชาติ<br>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล<br>ธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศิริ ทิพย์เนตร    | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี  |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี  |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุตาร์ตน์ ไชยเฉลิม   | รองผู้อำนวยการสำนักส่งเสริม<br>วิชาการและงานทะเบียน<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี                     |
| 5. อาจารย์ ดร. กฤษณะ พวงระย้า                  | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี  |



ภาคผนวก ข คู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสาน  
ร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา  
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ





# คู่มือ

การใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิด  
การสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ  
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

THE MANUAL OF OF SCIENCE INSTRUCTIONAL MODEL BY USING BLENDED  
LEARNING WITH INQUIRY – BASED LEARNING TO ENHANCED  
SOLVING PROBLEM ABILITY AND INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS  
FOR UNDERGRAUATE STUDENT



สุธิตา ทองคำ

**คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับ  
แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา  
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี**

## คำนำ

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ที่ต้องการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นี้ไปใช้ได้เข้าใจองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนและได้ทราบถึงสิ่งควรศึกษาและเตรียมความพร้อม เพื่อให้การใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ผู้ที่ต้องการนำไปใช้จึงควรศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการให้ชัดเจนก่อน ซึ่งคู่มือฉบับนี้ประกอบด้วยสาระสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

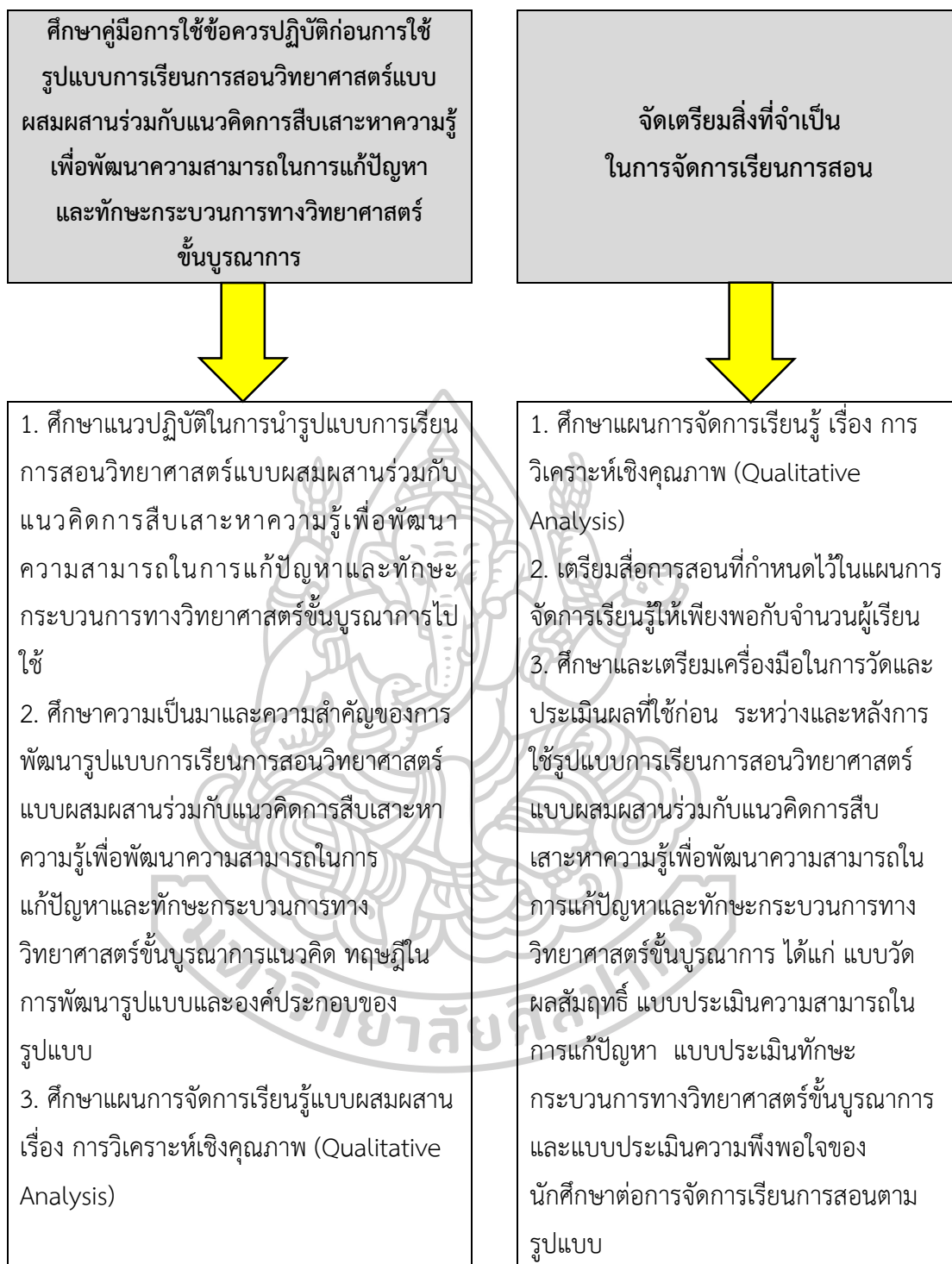
1. ความเป็นมาและความสำคัญของการรูปแบบการเรียนการสอน
2. แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
  - 3.1 หลักการ
  - 3.2 วัตถุประสงค์
  - 3.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้
  - 3.4 การวัดและประเมินผล
  - 3.5 เงื่อนไขหรือปัจจัยที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
4. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
  5. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

**แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับ  
แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา  
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีไปใช้**

การนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีไปใช้ให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดกับผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น ก่อนที่จะนำรูปแบบการสอนไปใช้จึงต้องทราบข้อควรปฏิบัติและแนวทางในการดำเนินการก่อนการใช้รูปแบบ ดังนี้

**ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ**

ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการประกอบด้วยข้อควรปฏิบัติที่สำคัญ 2 ประเด็น คือ 1) ศึกษาคู่มือการใช้ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ 2) จัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอน รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

รายละเอียดของข้อควรปฏิบัติทั้ง 2 ประเด็น มีดังนี้

**1. ศึกษาคู่มือการใช้ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยดำเนินการดังนี้**

1.1 ศึกษาแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการไปใช้ เพื่อความเข้าใจและปฏิบัติได้เป็นแนวทางเดียวกัน

1.2 ศึกษาความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนารูปแบบและองค์ประกอบของรูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) เงื่อนไขหรือปัจจัยที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ และเข้าใจคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในรูปแบบการเรียนการสอนนี้

1.3 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ในรายวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู โดยเน้นกิจกรรมตามกระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning) ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning) ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding) ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting) และขั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating) ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานมีดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ใช้รูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบ backward design หัวข้อในแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้และบันทึกหลังการสอน ในแผนการจัดการเรียนรู้มีกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอนที่คงที่ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แต่มุ่งเน้นที่การทำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์และแบบเผชิญหน้าและกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ในกรณีที่ผู้สอนต้องการสอนเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ เมื่อศึกษาคู่มือฉบับนี้แล้วสามารถใช้เป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ



ผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการนี้เองได้

2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการทำกิจกรรมในชั้นเรียนตามกระบวนการของรูปแบบ 5 ขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดและหาวิธีที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนควบคู่ไปด้วย และการจัดกิจกรรมเน้นการทำกิจกรรมทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล

## 2. จัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอน

2.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 เตรียมสื่อการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

2.3 ศึกษาและเตรียมเครื่องมือในการวัดและประเมินผลที่ใช้ก่อน ระหว่างและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

## แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มีข้อเสนอแนะด้านบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้

**บทบาทของผู้สอน** ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ผู้สอนควรคำนึงถึงบทบาทดังต่อไปนี้

1. ในการจัดการเรียนรู้ในยุค New normal เป็นเรื่องที่สำคัญ ผู้สอนจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการโค้ชเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียน ประกอบด้วยบทบาท 3 ด้าน ได้แก่ การสร้างความยึดมั่น



ผูกพัน (Engage) การเสริมพลังการเรียนรู้ (Empower) และการสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (Enliven)

บทบาทการโค้ชด้าน Engage ประกอบด้วย

- 1) สร้างความไว้วางใจ (trust) กับผู้เรียน
- 2) สร้างสัมพันธภาพที่ตีบนพื้นฐานของการยอมรับนับถือ
- 3) ปฏิบัติต่อผู้เรียนด้วยความเคารพศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์
- 4) ดึงความสนใจ เอาใจใส่ ติดตามและประคับประคองผู้เรียน
- 5) ฟังผู้เรียนอย่างลึกซึ้ง ไม่ด่วนสรุป ตัดสินและสวนกลับ

บทบาทการโค้ชด้าน Empower ประกอบด้วย

- 6) กระตุ้นผู้เรียนให้มี Growth mindset
- 7) กระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง
- 8) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีวินัยในการเรียนรู้และนำตนเอง
- 9) กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย
- 10) กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดอย่างหลากหลาย
- 11) ใช้พลังคำถามกระตุ้นการคิดขั้นสูงด้านต่างๆ ของผู้เรียน
- 12) ให้ผู้เรียนเลือกและตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 13) ให้กำลังใจและเสริมพลังความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
- 14) ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและสะท้อนคิดเพื่อการปรับปรุงและพัฒนา
- 15) ประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับที่เน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้

บทบาทการโค้ชด้าน Enliven ประกอบด้วย

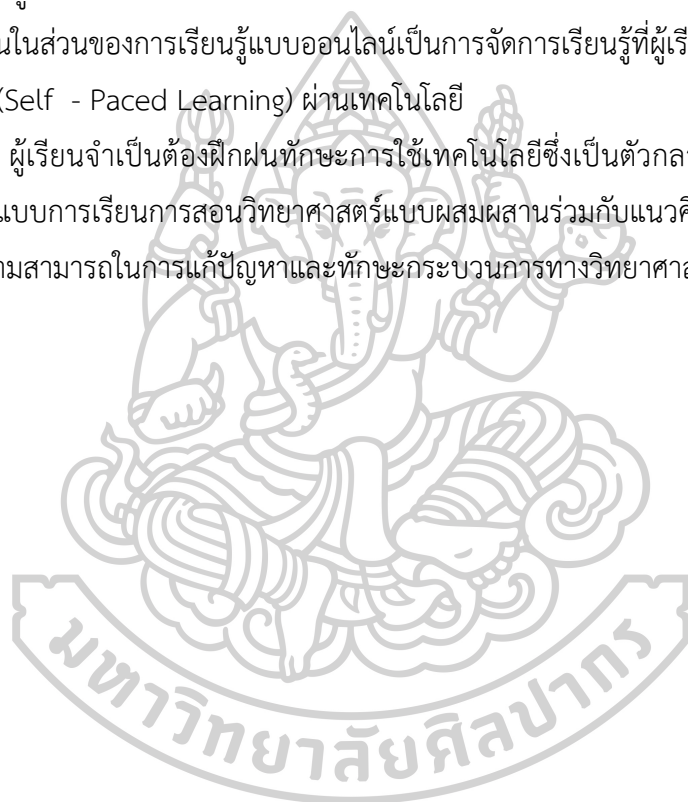
- 16) กระตุ้นแรงบันดาลใจในการเรียนรู้
- 17) กระตุ้นแรงจูงใจภายในและความต้องการเรียนรู้สิ่งที่ท้าทาย
- 18) สื่อสารและสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้
- 19) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นและพยายามที่จะเรียนรู้
- 20) แสดงออกถึงความกระตือรือร้นและการเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

2. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณา

การ โดยผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้คำถาม การสื่อสาร การนำเสนอเนื้อหาและการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล

### บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนให้ความสนใจและอยากรู้เกี่ยวกับที่จะศึกษา แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัจจุบันของแนวคิดหรือความคิด พยายามถามคำถามเช่น ฉันจะทำอะไรแล้วรู้อะไรใหม่ ฉันต้องการรู้อะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้ ฉันจะหาคำตอบได้อย่างไร และพยายามคิดและลงมือแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้
2. ผู้เรียนต้องมีวินัยในตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในส่วนของการเรียนรู้แบบออนไลน์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องศึกษาและเรียนรู้ได้โดยตนเอง (Self - Paced Learning) ผ่านเทคโนโลยี
3. ผู้เรียนจำเป็นต้องฝึกฝนทักษะการใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นตัวกลางสำหรับในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ



ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

แนวคิดสำคัญในการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรสรสร้างนิยม (Constructivism) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาจากการลงมือทำด้วยตนเองตามทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (learning by doing) ของ John Dewey ซึ่งกล่าวว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงเป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อให้เกิดองค์ความรู้และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองจากการคิดและแก้ปัญหาจากการลงมือทำด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่าแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) ออกแบบการทดลอง 4) ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง และ 5) ได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าประกอบด้วย 3 แนวทาง คือ การใช้เหตุผล การค้นพบ และการใช้การทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้เหตุผล ผู้สอนต้องชี้แนะผู้เรียนให้สรุปเป็นหลักการได้โดยการใช้เหตุผล ซึ่งผู้สอนต้องใช้คำถามที่เหมาะสมและต้องเลือกแรงจูงใจที่เหมาะสมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้การค้นพบ มี 2 แนวทาง ดังนี้ 1) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่ไม่แนะแนวทาง ผู้สอนเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เรียนแล้วให้ผู้เรียนได้จัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ โดยไม่ต้องแนะแนวทางอะไรในการใช้วัสดุอุปกรณ์ผู้เรียนอาจสืบเสาะหาความรู้ในปัญหาที่ต่างกัน ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและเสนอแนะให้ผู้เรียนคิด และ 2) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่แนะแนวทาง เป็นการสอนที่ผู้สอนแนะแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่แนะแนวทาง เป็นการสอนที่ผู้สอนแนะแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบปัญหาที่คล้ายคลึงกัน มีประสบการณ์ที่เหมือนกันการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการ

ทดลอง เป็นการสอนโดยใช้การทดลองในการพิสูจน์ข้อความหรือสมมติฐานว่าเป็นจริงและหาแนวทางที่จะใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบข้อความนั้นโดยมีขั้นตอนคือ เลือกและตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน และวางแผนการทดลอง เพื่อให้นักเรียนค้นพบปัญหาที่คล้ายคลึงกัน มีประสบการณ์ที่เหมือนกันการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการทดลอง เป็นการสอนโดยใช้การทดลองในการพิสูจน์ข้อความหรือสมมติฐานว่าเป็นจริง และหาแนวทางที่จะใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบข้อความนั้นโดยมีขั้นตอน คือ เลือกและตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐานและวางแผนการทดลอง

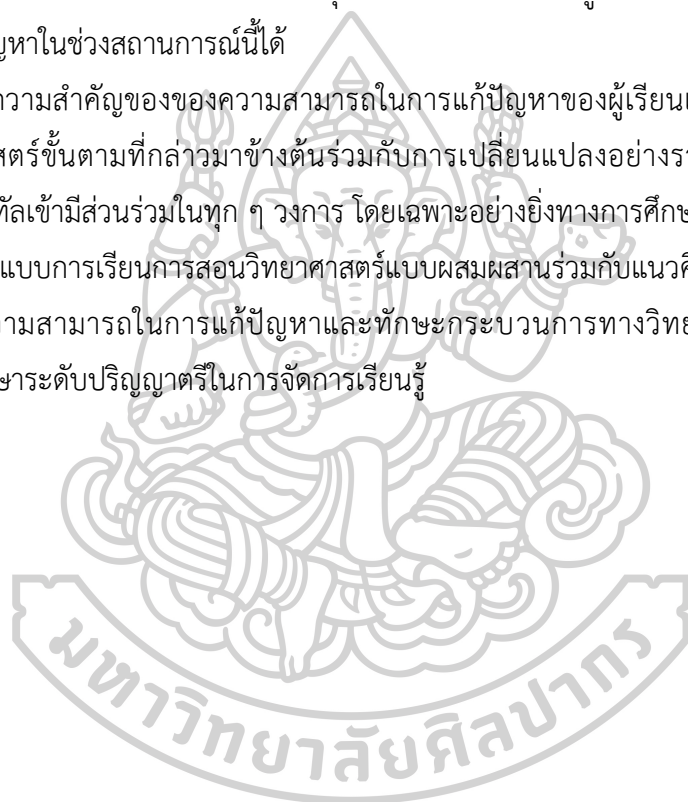
ระบบการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Society) ซึ่งต้องพึ่งพาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาคน องค์กร เศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม เกษตรกรรมและการบริการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น ระบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่เหมาะสมและมีคุณภาพจึงเป็นกลไกสำคัญในการนำพาประเทศไปอยู่ในกลุ่มประเทศก้าวหน้า ปัจจุบันวิทยาการในสาขาต่าง ๆ มีความก้าวหน้ามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็ว นับวันความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ จะยิ่งทวีมากขึ้นจนเรียกว่าเป็นสังคมข้อมูลข่าวสาร (Information Society) หรือสังคมวิทยาศาสตร์ (Science Society) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความสำคัญกับทั้งสภาพปัจจุบันและอนาคต โดยสำรวจตรวจสอบใน 3 เรื่อง คือ 1) สภาพความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2) ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และ 3) แนวโน้มการจัดการเรียนการสอนที่อาศัยการสร้างกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา (หลัก กฎ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก อวกาศ ดาราศาสตร์) สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาสาระหว่างสาระวิชาและมีทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2557 : 14) จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่พัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา หลัก กฎ และทฤษฎีวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่การพัฒนาทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ก็จัดเป็นเป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เช่นกัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอนทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา (Klopfer, 1974) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการแสวงหาความรู้และเป็นแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหา เป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตร science a process approach (SAPA) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทาง

วิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science) ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ 1) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะที่ 1 การสังเกต (Observing) ทักษะที่ 2 การวัด (Measuring) ทักษะที่ 3 การคำนวณ (Using numbers) ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using space/Time relationships) ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) และทักษะที่ 8 การพยากรณ์ (Predicting) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐานในการพัฒนา ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้ ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ทักษะที่ 11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) ทักษะที่ 12 การทดลอง (Experimenting) และทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล (Interpreting data and conclusion) สำหรับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการไม่เพียงแค่นักศึกษาต้องมีทักษะเหล่านี้ แต่นักศึกษาต้องสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ด้วยเนื่องจากเป็นทักษะที่ควรเกิดขึ้นกับผู้เรียนในการระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านที่ 6) วิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่พัฒนาความคิดเชิงระบบของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังเป็นส่วนสำคัญของการนำไปสู่การเป็นผู้สร้างและร่วมสร้างนวัตกรรมในอนาคต ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาสำหรับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ ควรตระหนักและให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง สำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

ปัจจุบันสถานการณ์การระบาดของไวรัสโคโรนามีผลกระทบต่อการศึกษาอย่างเห็นได้ชัดเจน โรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันการศึกษาต่าง ๆ และสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบเดิมได้ (face to face) ดังนั้น เทคโนโลยีดิจิทัลจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนทั้งในลักษณะของการใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนหรือการนำเทคโนโลยีร่วมกับการเรียนการสอนออนไลน์ทั้งรูปแบบของห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีแบบเรียลไทม์และการใช้เทคโนโลยีร่วมกับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ามาใช้หรือการเรียนรู้แบบผสมผสานนั่นเอง สำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์รูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ก็คือ ระบบ LMS ซึ่งเป็นการนำเอกสารการสอนมาปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล จากนั้นจึงนำขึ้นสู่บนเว็บไซต์หรือระบบที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ ทำให้ระบบการเรียนรู้ผ่านดิจิทัลนี้สามารถ

ทำลายกรอบการเรียนรู้แบบเดิมทิ้งไป ผู้คนไม่จำเป็นต้องเรียนแต่เฉพาะในห้องเรียน แต่สามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองได้เลย การเรียนรู้ผ่านระบบ LMS นั้นมีความแตกต่างจากการเรียนในห้องเรียนแบบเดิมอย่างชัดเจน ที่จากเดิมต้องเรียนในช่วงเวลาตามตารางเรียนและบางครั้งเกิดการรบกวนจากสภาพแวดล้อม ทำให้ได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วน การเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์จึงเข้ามาช่วยลบข้อเสียในส่วนนี้ ซึ่งได้แก่ 1) เลือกจัดตารางเรียนเองได้ 2) สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น การเรียนรู้ผ่านระบบ LMS ถูกปรับเปลี่ยนวิธีการนำเสนอหรือการสอนไปได้หลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความตื่นตาตื่นใจในขณะที่เรียน 3) เลือกเรียนซ้ำหรือข้ามเนื้อหาได้ และ 4) สามารถโต้ตอบกับผู้สอนได้หลายช่องทาง ด้วยเหตุนี้ระบบ LMS จึงเป็นรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาในช่วงสถานการณ์นี้ได้

จากความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตามที่กำลังมาข้างหน้าซึ่งต้นร่วมกับเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบันที่มีเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีส่วนร่วมในทุก ๆ วงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางการศึกษา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในการจัดการเรียนรู้





แนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning : IBL) แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความสัมพันธ์กันดังภาพที่ 2

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning : IBL)

แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

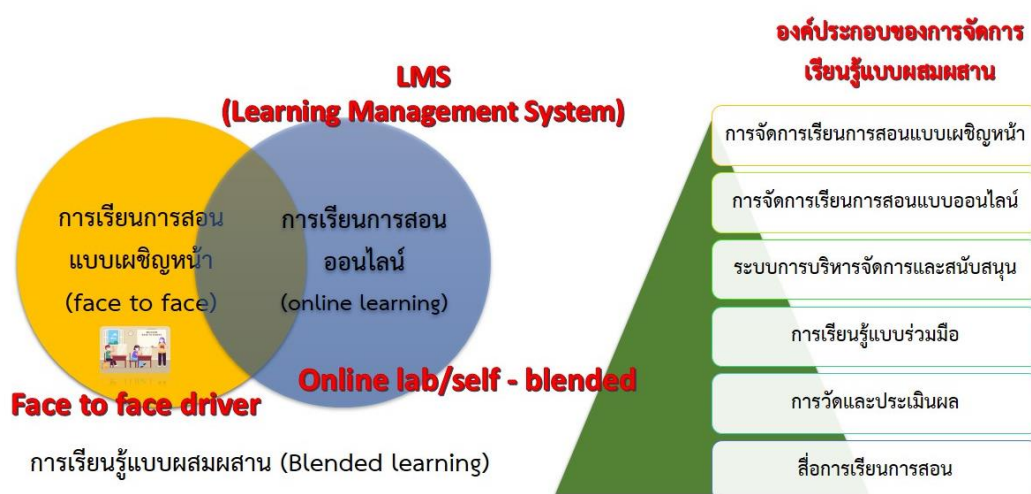
ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิด การสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 1. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning)

จากการศึกษาความหมายและลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) หมายถึง การ เรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานการเรียน การสอนแบบเผชิญหน้า (face to face) ร่วมกับการเรียนการสอนออนไลน์ (online learning) มี ลักษณะของการผสมผสานในหลายลักษณะ ประกอบด้วย การผสมผสานเทคโนโลยีในการเรียน การสอนออนไลน์และการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการสอนปัจจุบันที่ทำอยู่ (Carlos J. Asarta and James R. Schmidt ,2020; Graham, 2012 ; Bernath ,2012; Michael B. Horn and Heather Staker, 2011; Allen and Seaman, 2010; Bersin ,2004; Driscoll, 2002; ชัญนิดา ทูมมานนท์ และคณะ,2564; เกษรา ป่าวเข้มซ้อยและจรูญ กำแหงกิจ, 2562; เนาวนิตย์ สงคราม, 2553; แผง กลม เพชรเกลี้ยง, 2563) รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบด้วย 3 รูปแบบ คือ 1) การ ผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ซึ่งมีลักษณะของการผสมผสาน 3 ลักษณะ คือ 1.1) face to face driver เป็นการนำเทคโนโลยีออนไลน์มาใช้ร่วมในการจัดการเรียนการสอนแบบ เผชิญหน้ากันในระดับชั้นเรียน 1.2) rotation และ 1.3) flex 2) การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียน การสอนปัจจุบันที่ทำอยู่ มี 3 ลักษณะ ประกอบด้วย 2.1) online lab เน้นการเรียนการสอนในห้องเรียน ออนไลน์โดยผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำ 2.2) self-blended ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองแบบออนไลน์ ภายใต้การควบคุมของห้องปฏิบัติการแบบ online lab และ 2.3) online driver เป็นการเรียนแบบ ผสมผสานที่เต็มรูปแบบโดยมีการเรียนแบบออนไลน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอน และ 3) การผสมผสาน แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Michael B. Horn and Heather Staker ,2011; Oliver and Trigwell, 2005; Driscoll, 2002) องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ซึ่งคือการจัดการเรียนการสอนใน ชั้นเรียนแบบปกติ 2) การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เป็นการจัดการเรียนการสอนนอกชั้น เรียนหรือการออนไลน์นึ่งเองซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องประกอบด้วย องค์ประกอบ ที่ 1 และ 2 เป็นองค์ประกอบหลัก 3) ระบบการบริหารจัดการและการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบนี้เป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์เป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการ จัดการเรียนการสอนออนไลน์ 4) การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานที่จะต้องมีการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนโดย ผ่านระบบการบริหารจัดการหรือการใช้เครือข่ายทางสังคม (social network) ต่าง ๆ ตามความ

สะดวกและเหมาะสมกับผู้สอนและผู้เรียนเป็นหลัก 5) การวัดผลและประเมิน เป็นองค์ประกอบสำคัญในการวัดและประเมินผลของผู้เรียนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 6) สื่อการสอน ประกอบด้วยสื่อการสอนทั้งในชั้นเรียนและการเรียนการสอนออนไลน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้เทคโนโลยีหรือแอปพลิเคชัน เป็นต้น (Carman,2002; Schmidt, 2002; Roval and Jordan; Clark and Mayer, 2016; ประกอบ กรณีกิจและจินตวิโร คัลยาณสังข์, 2556) แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานและองค์ประกอบแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) และองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ปัจจัยความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยที่เป็นหลักการและปัจจัยที่เป็นการปฏิบัติในการเรียนการสอนแบบผสมผสานซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานให้ประสบความสำเร็จนั้นประกอบด้วย 1) บุคคลซึ่งหมายถึงผู้เรียนและผู้สอนต้องมีความตระหนัก ให้ความสำคัญและมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องที่สามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ 2) กระบวนการออกแบบการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้งด้านของจำนวนผู้เรียน ลักษณะของเนื้อหา เทคโนโลยีที่นำมาใช้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนและการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้ดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้มีสมาธิกับการเรียนการสอน และการเสริมทักษะทางด้านเทคโนโลยีให้กับผู้เรียน 3) หน่วยงานหรือสถานศึกษาควรให้ความสนใจมีการกำหนดนโยบายและงบประมาณที่เหมาะสมต่อการออกแบบและจัดการเรียนการ

สอนแบบผสมผสาน (Graham ,2006); สมใจ จันทรเต็ม, 2553; สมบูรณ์ กลางมณี, 2554; แผงกลมเพชรเกลี้ยง ,2563)

## 2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry – based learning)

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – Based Learning) หมายถึง กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถาม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น (Pedaste M. et.al., 2015 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ; ไสว พักขาว, 2544 ; พิมพันธ์ุ เดชะคุปต์ , 2544) การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบหาและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสร้างเป็นองค์ความรู้และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

การจัดการเรียนรู้ที่ยึดการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry - Based Learning ; IBL) เป็นวิธีการที่แนะนำสำหรับผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจ มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย (Facilitator) เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักรู้ว่า “เราต้ององค์ความรู้ต่างๆ มาได้อย่างไร หรือ How we know what we know” มากกว่าแค่รู้ว่า “เรารู้องค์ความรู้อะไร หรือ we know what we know” ดังนั้น กิจกรรมที่จัดว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้จะมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการดังต่อไปนี้ (Asay, L.D., Asay and Orgill, M., 2010)

1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ คนเราจะตั้งคำถามต่างๆ ได้ก็ต่อเมื่อเกิดการสังเกต เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่างๆขึ้นในตนเอง แม้ว่าผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการการสร้างคำถาม แต่จะพบว่าในสถานการณ์จริงเราอาจไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่องในเวลานั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อจำกัดของความรู้ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถามที่สงสัย ดังนั้น ผู้สอนควรจะเป็นผู้ช่วย ผู้แนะนำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อคำถามให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น จากคำถามที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำ

ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ประเมินถึงข้อดีและข้อด้อยของเครื่องมือแต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้นผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะการปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี เมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่างๆ ด้วยความละเอียดแล้วข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการใช้สร้างคำอธิบาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์ และสอดคล้องกับคำ ถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนได้หลักฐาน สามารถสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองแล้ว ผู้เรียนควรได้ทำการสืบค้น เพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าจากองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้นมีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร

5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติและสืบเสาะด้วยตนเอง ความรู้ใหม่ที่ได้นั้นอาจไม่ใช่ความรู้ใหม่ทั่วไป แต่เป็นความรู้ใหม่ของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงานเหมือนนักวิทยาศาสตร์ซึ่งการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่การได้ผลการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาใช้สื่อสาร ดังนั้น การสื่อสารจึงเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญ กล่าวคือ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันนั้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่นซึ่งเป็นการช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อวิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้ด้วย

ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งได้ 5 ประเภท ประเภท โดยเรียงลำดับจากบทบาทของผู้สอนในระดับสูงไปน้อยดังนี้

1) การสืบเสาะหาความรู้เพื่อยืนยัน (Confirmation Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง ผู้สอนเป็นผู้กำหนดประเด็น คำถามเพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าหาวิธีการและคำตอบของคำถาม แนะนำแหล่งทรัพยากรในการสืบเสาะให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบของปัญหานั้นด้วยตนเองโดยใช้วิธีการเฉพาะ

2) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือตั้งคำถามแนวคิดและวิธีหรือขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้กับผู้เรียนและผู้เรียนเป็นผู้หาคำตอบของปัญหา



หรือคำถามนั้นจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เหมาะสมสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่และยังมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับเริ่มต้น

### 3) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Inquiry)

การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ในทุกชั้นตอน วิธีการนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะมากขึ้น

4) การสืบเสาะแบบชี้นำ (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อ ประเด็นคำถามและแนะนำแหล่งทรัพยากรในการสืบเสาะให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการสืบเสาะหาเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบของคำถามนั้น ๆ ร่วมกัน

5) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เท่านั้น วิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง

## 3. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา (Solving Problem)

ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ต้องการในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สาระหลัก (Core subject) และทักษะในศตวรรษที่ 21 3 ประการ คือ 1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วย ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาและการสื่อสารและร่วมมือ 2) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ประกอบด้วย ความรู้ด้านสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับสื่อและความรู้ด้านเทคโนโลยี และ 3) ทักษะด้านชีวิตและการทำงาน ประกอบด้วย ความยืดหยุ่นและการปรับตัว การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิตและความรับผิดชอบเชื่อถือได้และภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (ไสว พิกขาว : 2 – 5) การเรียนสมัยใหม่ต้องไม่ใช่แค่เพื่อให้ได้ความรู้แต่ต้องได้ทักษะ เป็น 21<sup>st</sup> Century Skills เป็นทักษะที่ซับซ้อนมาก เพราะฉะนั้นการเรียนสมัยใหม่มีเป้าหมายที่ผู้เรียนได้ทักษะที่ซับซ้อนเพื่อให้ผู้เรียนไปมีชีวิตอยู่ในโลกที่ต่อไปจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรไม่รู้ (วิจารณ์พานิช , 2556 : 12 – 13) ทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 Tony Wagner อาจารย์และผู้ร่วมก่อตั้ง Change Leadership Group แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ดให้ความสำคัญกับทักษะทางด้านอารมณ์ (Soft Skills) เป็นพิเศษ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความเป็นผู้นำ เป็นต้น (บริติช เคานซิล) ซึ่งนายแพทย์วิจารณ์พานิช ได้กล่าวไว้ในหนังสือสนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21 หน้า 226 ว่า “ทักษะในการแก้ปัญหาเป็นทักษะสำคัญที่ทุกคนต้องมี” จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การแสดงออกที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดที่เป็นระบบ ความสามารถทาง



สติปัญญา ทักษะและประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาและอุปสรรคได้และถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ ประยุกต์ใช้ความรู้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (Souillard and Kerr, 1990 ; Good, 1973 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556 ; กัลยา ตาภูง, 2550) จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า องค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ คือ 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา 5) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 6) สะท้อนและสื่อสารผลการแก้ปัญหา (R.Schere et.al., 2014 ; สุภามาส เทียนทอง, 2553 ; ศิริพิมล หงส์เหม, 2557; แคทรียา มุขมาลี และคณะ, 2557 ; ภูรินทร์ แดงน้อยและคณะ, 2560) และในแต่ละองค์ประกอบจะมีความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละองค์ประกอบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงความสามารถที่แสดงให้ถึงกระบวนการแก้ปัญหา

องค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหา	ความสามารถที่แสดงออก
1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา	1) สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2) เข้าใจในสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสามารถระบุได้ว่าปัญหาถามว่าอย่างไร มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และมีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่
2) การตั้งสมมติฐาน	1) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน 2) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ถูกต้องและครบถ้วน
3) การรวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา	1) สามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติมได้ถูกต้องและครบถ้วน 2) สามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้โดยใช้ข้อมูลที่มีและข้อมูลที่ค้นคว้าเพิ่มเติม
4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา	1) สามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้อย่างเป็นระบบ ครบถ้วนและมีเหตุมีผล

องค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหา	ความสามารถที่แสดงออก
5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้	1) สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาได้จริง 2) สามารถวางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างเป็นระบบตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างเป็นระเบียบขั้นตอนและครบถ้วน 3) สามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ได้ถูกต้องและมีเหตุผลที่เหมาะสม
6) ดำเนินการแก้ปัญหา	1) สามารถออกแบบ กำหนดวิธี ขั้นตอนได้ถูกต้องเหมาะสม 2) สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม 3) สามารถปฏิบัติตามวิธีการหรือขั้นตอนได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน 4) สามารถบันทึกผลจากการปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
7) ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุประสงค์	1) สามารถประเมินผลจากการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผลที่เหมาะสม 2) สามารถประเมินผลจากการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาได้ครบทุกประเด็น

และได้นำความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้และพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาต่อไป

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 5 รวบรวม วิเคราะห์และสรุปผล และขั้นที่ 6 ประเมินผล (R.Schere et.al., 2014 ; Pranes, 1992, ; สถาบันส่งเสริมการ

สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556 ; ทิศนา แคมมณี, 2560 ; รุจิราพร รามศิริ, 2553) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย

#### 4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (integrated science process skills)

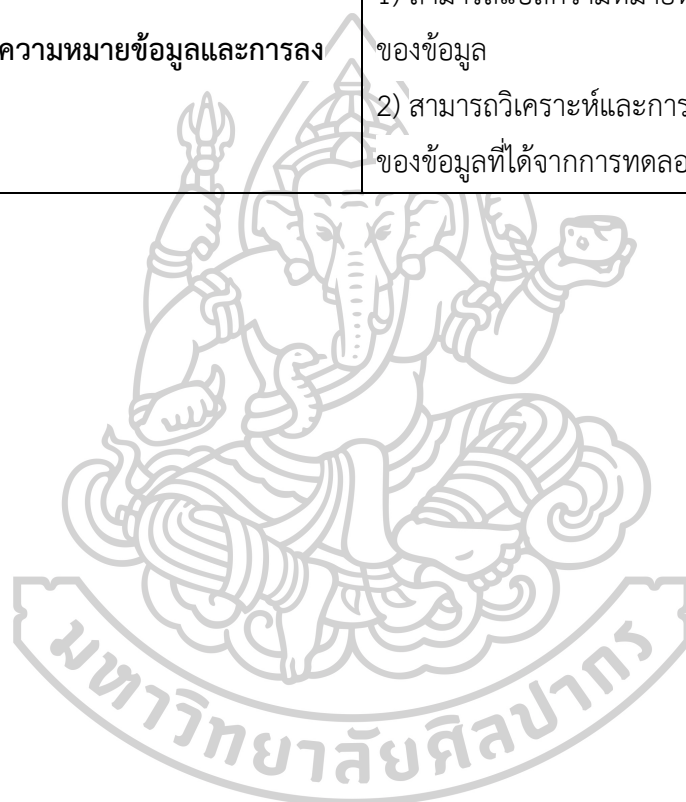
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) หมายถึง ความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอนทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา (Klopfer, 1974) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการแสวงหาความรู้และเป็นแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหา เป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตร science a process approach (SAPA) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science) ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ 1) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะที่ 1 การสังเกต (Observing) ทักษะที่ 2 การวัด (Measuring)

ทักษะที่ 3 การคำนวณ (Using numbers) ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Using space/Time relationships) ทักษะที่ 6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Communication) ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) และทักษะที่ 8 การพยากรณ์ (Predicting) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้ ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ทักษะที่ 11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) ทักษะที่ 12 การทดลอง (Experimenting) และ ทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล (Interpreting data and conclusion) (The American Association for the Advancement of Science – AAAS, 2003) สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ มีรายละเอียดของความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงทักษะนั้น ๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการแต่ละทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ	ความสามารถที่แสดงออก
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	1) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 2) สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1) สามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	1) สามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต้นได้ 2) สามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรตามได้ 3) สามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรควบคุมได้
ทักษะการทดลอง	1) สามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธีขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ	ความสามารถที่แสดงออก
	2) สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม 3) สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง 4) สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล	1) สามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล 2) สามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

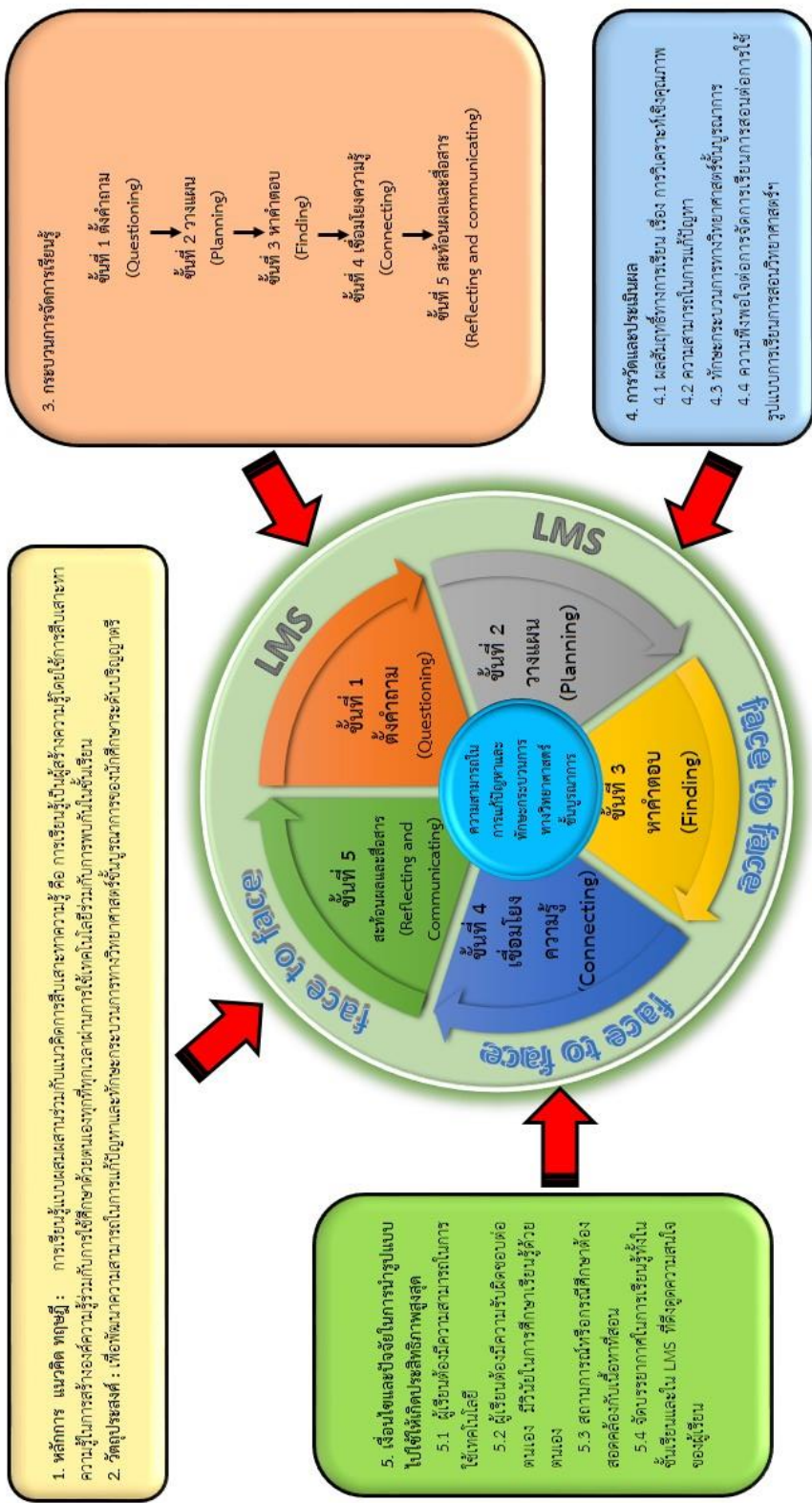


องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) แนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – Based Learning) แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา (Solving Problem) และแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ (integrated science process skills) ผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาข้างต้นมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด แสดงดังภาพที่ 5







ภาพที่ 5 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี

จากภาพที่ 5 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีรายละเอียดดังนี้

**1) หลักการ** การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based leaning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ (learning by doing) เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและเมื่อการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาและผู้เรียนสะดวก การเรียนรู้จะไม่หยุดอยู่เพียงแค่นั้นในชั้นเรียนเท่านั้น ดังนั้น การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญกับสถานการณ์ของสังคมโลกในปัจจุบัน ซึ่งการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการนำเทคโนโลยีมาเป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนหรือการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบและขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความความแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้แม้จะไม่ได้อยู่ในชั้นเรียนก็ตาม

**2) วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

**3) กระบวนการจัดการเรียนรู้** กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ โดยผู้เรียนต้องพยายามตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตได้จากสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่ผู้สอนกำหนดเพื่อระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหานั้น ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างสถานการณ์หรือกรณีศึกษาให้กับผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อความให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผู้เรียนจะมีบทบาทในการระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในขั้นตั้งคำถามนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนในระบบ LMS โดยผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำที่ผู้สอนแจ้งแนวปฏิบัติไว้ในระบบ LMS ทำแบบทดสอบก่อนเรียนสำหรับการเรียนรู้ในครั้งแรก จากนั้นดาวน์โหลดชิ้นงานซึ่งเป็นใบกิจกรรมจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 ระบุปัญหาและหัวข้อที่ 2 การตั้งสมมติฐาน จากนั้นให้ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมหัวข้อที่ 1 และ 2 ผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อประเมินประสิทธิผลต่อไป

**ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล หลักฐาน และเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาจากข้อมูลหรือหลักฐานที่รวบรวมได้และ

ประเมินแนวทางในการแก้ปัญหา กำหนดและควบคุมตัวแปรและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในขั้นนี้ บทบาทสำคัญจะอยู่ที่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล หลักฐานและเอกสารต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยในขั้นวางแผนนี้ผู้เรียนศึกษาเอกสารจากระบบ LMS และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หัวข้อที่ 4 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หัวข้อที่ 5 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและหัวข้อที่ 6 การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ ในระหว่างการทำกิจกรรมผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนผ่านทางกลุ่มไลน์ และในขั้นนี้ผู้เรียนที่สุ่มตัวอย่างได้สารชนิดเดียวกันได้ร่วมแบ่งปันผลการทำกิจกรรมหัวข้อที่ 3 – 6 ร่วมกันและกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนในขั้นที่ 3 ต่อไป และสำหรับการศึกษารวบรวมข้อมูลในหัวข้อที่ 4 ผู้เรียนสามารถสืบค้นโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนได้ตามความสะดวก และจากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อผู้สอนจะได้ประเมินประสิทธิผลต่อไป

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding)** ในขั้นหาคำตอบนี้ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติในชั้นเรียนเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการที่วางแผนไว้ในขั้นวางแผน โดยก่อนเริ่มการทดลองผู้สอนแนะนำการใช้ อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้สารเคมี จากนั้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการตามแผนการดำเนินการที่ได้ ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำลงในใบกิจกรรมหัวข้อที่ 7 บันทึกผลการทดลอง ในการจัดกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 ผู้สอนจะประเมินประสิทธิผลของผู้เรียนจากการทำใบกิจกรรมโดยผู้เรียนส่งใบกิจกรรมในกลุ่มไลน์และผู้สอนประเมินประสิทธิผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย

**ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting)** ในขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการหาคำตอบมาวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากสิ่งที่ได้เชื่อมโยงกับข้อมูล หลักฐานหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาและสืบค้น ผู้เรียนต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์ สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้และสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเอง มีการสืบค้นเพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าองค์ความรู้ที่ได้นั้นมีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่อย่างไร ผู้สอนควรให้เวลาที่เหมาะสมกับผู้เรียนและจัดเตรียมทรัพยากรเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในดำเนินกิจกรรมในขั้นนี้และจัดทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 8 อภิปรายผลการทดลอง และหัวข้อที่ 9 สรุปผลการทดลองร่วมกันภายในกลุ่มและคัดเลือกตัวแทนในการทำกิจกรรม “สะท้อนและสื่อสาร” ในขั้นที่ 5 ต่อไป

### ขั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (Reflecting and Communicating) ขั้น

สะท้อนผลและสื่อสารเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบและสะท้อนผลการแก้ปัญหาได้ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ของตนเองด้วย นำเสนอผลการแก้ปัญหาให้กับผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ ได้และรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนและผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในใบกิจกรรม จากนั้นจัดส่งใบกิจกรรมผ่านกลุ่มไลน์ (line) เพื่อผู้สอนจะได้ประเมินประสิทธิผลต่อไป และทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพในรอบสุดท้ายของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ

**4) การวัดและประเมินผล** ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียน และความพึงพอใจของของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

#### 5) เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

- 5.1 ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
- 5.2 ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเอง มีวินัยในการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 5.3 สถานการณ์หรือกรณีศึกษาต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน
- 5.4 จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและระบบ LMS ที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)

วิชา 4022606 (เคมีวิเคราะห์สำหรับครู)

สาขาวิชา เคมี

จำนวน 5 ชั่วโมง

## 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)

1.2 ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

## 2. สาระสำคัญ

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) เป็นวิธีการวิเคราะห์เพื่อศึกษาชนิดหรือโครงสร้างของสารที่เป็นองค์ประกอบในสารตัวอย่าง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธีทั้งวิธีการวิเคราะห์ที่อาศัยปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นของสารและการใช้เครื่องมือขั้นสูงในการวิเคราะห์

ไอออนบวก (cation) เป็นอะตอมหรือกลุ่มอะตอมที่เกิดจากการสูญเสียอิเล็กตรอน โดยส่วนมากมักเกิดกับอะตอมของธาตุที่เป็นโลหะทั้งโลหะหมู่ IA IIA IIIA และธาตุหมู่ B เนื่องจากอะตอมของธาตุเหล่านี้มีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดน้อยซึ่งอยู่ระหว่าง 1 – 3 อิเล็กตรอน โดยส่วนใหญ่ไอออนบวกของโลหะแทรนซิชันมักมีสีเนื่องจากมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า เช่น  $\text{Cu}^{2+}$  ให้สารประกอบที่มีสีฟ้าเงิน  $\text{Co}^{2+}$  ให้สารประกอบที่มีสีชมพู เป็นต้น แต่สำหรับไอออนบวกของโลหะหมู่ IA – IIA จะไม่ให้สีของสารประกอบ นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของอะตอมเช่น  $\text{NH}_4^+$  ซึ่งประกอบด้วยธาตุโลหะแต่ก็มีสมบัติเช่นเดียวกับกับโลหะหมู่ IA ด้วย ดังนั้น ในการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวก เราจึงสามารถใช้ลักษณะทางกายภาพหรือสีของสารตัวอย่างในการคาดคะเนชนิดของไอออนบวกเบื้องต้นได้ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ทางเคมีหรือศึกษาสมบัติทางเคมีต่อไป

ในการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกจะอาศัยความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาการตกตะกอน (Precipitation Reaction) ของไอออนนั้นมาใช้ในการแยกหมู่ของไอออนบวกก่อน โดยเมื่อต้องการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกเรานำจะทดสอบโดยการเติมสารที่เข้าทำปฏิกิริยา (Reagent) ของไอออนลบที่สามารถตกตะกอนกับไอออนบวกนั้น ๆ ได้ รีเอเจนต์ที่ใช้ในการตกตะกอนไอออนบวกแต่ละหมู่มีดังนี้

หมู่ที่ 1 สามารถตกตะกอนกับคลอไรด์ไอออน ( $\text{Cl}^-$ ) ได้

หมู่ที่ 2 สามารถตกตะกอนกับซัลไฟด์ไอออน ( $\text{S}^{2-}$ ) ในสภาวะที่เป็นกรดได้

หมู่ที่ 3 สามารถตกตะกอนกับซัลไฟด์ไอออน ( $S^{2-}$ ) ในสถานะที่เป็นเบสได้

หมู่ที่ 4 สามารถตกตะกอนกับคาร์บอเนตไอออน ( $CO_3^{2-}$ ) ได้

หมู่ที่ 5 ไม่สามารถตกตะกอนกับบรีเอเจนต์ทั้ง 4 ชนิด ที่กล่าวมาได้

จากนั้นเมื่อแยกหมู่ของไอออนบวกได้แล้ว จึงนำไปพิสูจน์เอกลักษณ์เพื่อยืนยันว่าไอออนบวกชนิดใดต่อไปโดยอาศัยความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาเฉพาะของไอออนบวกแต่ละชนิดต่อไป

### 3. ชิ้นงาน/ภาระงาน

ชิ้นงานที่ 1 ให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ โดยในใบกิจกรรมประกอบไปด้วย 9 หัวข้อ ดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา 4) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 5) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 6) การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ 7) บันทึกผลการทดลอง 8) อภิปรายผลการทดลอง และ 9) สรุปผลการทดลอง

### 4. การวัดและประเมินผล



จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)	ความรู้ความเข้าใจเรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)	จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)
<b>เกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพ</b>			
คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (คะแนนหลังเรียนจะประเมินในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)			
<b>เกณฑ์ในการผ่านการประเมิน</b>			
คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน			
2. ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ	ความสามารถในการแก้ปัญหา	จากการทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์	แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา (แบบประเมินมาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ)
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ	จากการทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (แบบประเมินมาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ)
<b>เกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพ</b>			
<b>คะแนนเฉลี่ยที่ได้</b>		<b>เกณฑ์การตัดสิน</b>	






2.34 – 3.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหา/มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับดีมาก
1.68 – 2.33	มีความสามารถในการแก้ปัญหา/มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับปานกลาง
1.00 – 1.67	มีความสามารถในการแก้ปัญหา/มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับน้อย
<b>เกณฑ์ในการผ่านการประเมิน</b>	
ผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์มีคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.34 – 3.00 ซึ่งเป็นเกณฑ์ในระดับดีมาก	



## 5. กิจกรรมการเรียนรู้ (การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้) (5 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning) เวลา 60 นาที (ศึกษาด้วยตนเองและทำกิจกรรมในระบบ LMS วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู)

- 1) ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แนะนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ชิ้นงานที่ต้องปฏิบัติและการวัดและประเมินผลให้ผู้เรียนทราบผ่านระบบ LMS วิชา เคมีวิเคราะห์ สำหรับครู โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - จุดประสงค์การเรียนรู้ คือ ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ชนิดและพิสูจน์เอกลักษณ์ของไอออนบวกที่กำหนดให้ได้
  - รูปแบบการจัดการเรียนการสอน เป็นการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านระบบ LMS จำนวน 3 ชั่วโมง และพบกันในห้องเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง โดยนักศึกษาสามารถศึกษาด้วยตนเองผ่านระบบ LMS เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ หัวข้อที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ได้ที่ระบบ LMS วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครูและปฏิบัติตามคำแนะนำ ขั้นตอนในการศึกษาด้วยตนเองและดาวน์โหลดชิ้นงาน (ใบกิจกรรม) ได้จากระบบ LMS
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ที่หัวข้อ  แบบทดสอบก่อนเรียน (แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ)
- 3) ผู้เรียนศึกษารายละเอียดการทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จากระบบ LMS วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู ในหัวข้อ  ใบกิจกรรมและคำชี้แจงในการทำใบกิจกรรม (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม)

- 4) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์จากระบบ LMS วิชา เคมีวิเคราะห์สำหรับครู ในหัวข้อ  การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์
- 5) ผู้เรียนทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรม หัวข้อที่ 1 ระบุปัญหา และหัวข้อที่ 2 การตั้งสมมติฐาน (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม) โดยก่อนทำกิจกรรมผู้เรียนจะต้องกดปุ่มเพื่อเลือกสารตัวอย่างสำหรับการทำกิจกรรม (สารตัวอย่างประกอบด้วย สาร A สาร B และ สาร C ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างทั้ง 25 คน จะประกอบด้วยผู้ที่เลือกได้สาร A B และ C สารละ 5 คน) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล ฝึกการตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้ผ่านทาง  กลุ่มไลน์
- 6) จากนั้นเมื่อครบเวลาในการกิจกรรมที่กำหนด ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมและซักถามข้อมูลที่สงสัยหรือแลกเปลี่ยนทาง  กลุ่มไลน์

**ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning) เวลา 120 นาที (ศึกษาด้วยตนเองและทำกิจกรรมในระบบ LMS วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู)**

- 1) ผู้เรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรมหัวข้อที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หัวข้อที่ 4 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หัวข้อที่ 5 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และหัวข้อที่ 6 การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม) โดยผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าสามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้ศึกษาในระบบ LMS และให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัยกับผู้สอนผ่านทาง  กลุ่มไลน์ และผู้สอนให้ผู้เรียนที่สุ่มได้สารตัวอย่างชนิดเดียวกันได้ร่วมแบ่งปันผลการทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 1 – 3 ร่วมกันและกลุ่มดังกล่าวจะเป็นกลุ่มที่ผู้เรียนจะร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนและใบกิจกรรมร่วมกันต่อไป
- 2) จากนั้นเมื่อครบเวลาในการกิจกรรมที่กำหนด ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมและซักถามข้อมูลที่สงสัยหรือแลกเปลี่ยนทาง  กลุ่มไลน์

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding) เวลา 60 นาที (ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ)**

- 3) ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามกลุ่มละ 2 คำถามและให้ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ และ/หรือผู้สอนตอบคำถาม เพื่อเป็นแนวทางในการลงมือปฏิบัติตามแผนในขั้นที่ 2
- 4) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนในขั้นที่ 2 เพื่อหาคำตอบของปัญหาและบันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรม หัวข้อที่ 7 บันทึกผลการทดลอง (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม) ในขั้นนี้ผู้สอนสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นกลุ่มว่าเป็นไปตามขั้นตอนที่ผู้เรียนออกแบบไว้หรือไม่และให้คำแนะนำในระหว่างการปฏิบัติกับผู้เรียน

#### ขั้นที่ 4 เชื่อมโยง (Connecting) เวลา 30 นาที (การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน)

- 5) ผู้เรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรม หัวข้อที่ 8 อภิปรายผลการทดลอง และหัวข้อที่ 9 สรุปผลการทดลอง โดยขั้นที่ 4 นี้ ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลและวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม)
- 6) ผู้สอนให้ผู้เรียนที่สุ่มเลือกได้สาร A B และ C ร่วมกันแบ่งปันผลการอภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกันภายในกลุ่มและคัดเลือกตัวแทนสำหรับการทำกิจกรรมนำเสนอ “สะท้อนและสื่อสาร” ในขั้นที่ 5 ต่อไป

#### ขั้นที่ 5 สะท้อนและสื่อสาร (Reflecting and Communicating) เวลา 30 นาที (การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน)

- 7) ผู้เรียนที่ได้รับสารตัวอย่าง A B และ C ที่คัดเลือกตัวแทนไว้แล้วนำเสนอผลการศึกษาโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนประเมินผลจากการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ว่าสามารถวิเคราะห์และพิสูจน์เอกลักษณ์ได้ถูกต้องหรือไม่อย่างไรและมีหลักฐานหรือข้อมูลใดประกอบการวางแผนการวิเคราะห์บ้าง โดยใช้เวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 – 12 นาที และรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนและผู้สอน 8 - 10 นาที
- 8) ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขและจัดส่งใบกิจกรรมก่อนที่จะเรียนหัวข้อย่อยที่ 2 เรื่องการวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์ต่อไป

## 6. สื่อการเรียนรู้

- ระบบ LMS เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)
- ใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์
- อุปกรณ์ในการทดลอง
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ/สื่อสาร

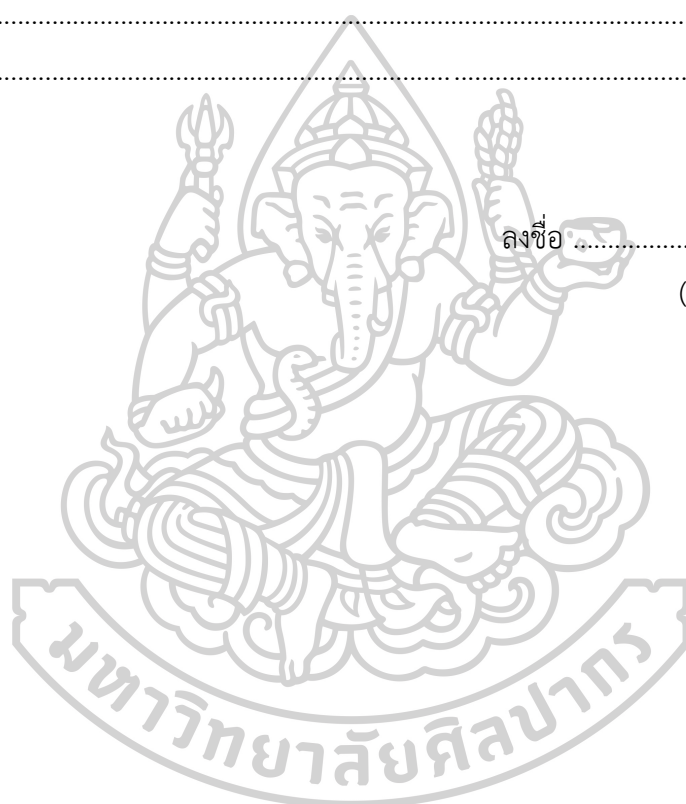
### 7. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ .....

(สุธิดา ทองคำ)

ผู้สอน

ใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์

ชื่อ - สกุล ของนักศึกษา ..... รหัสนักศึกษา .....  
 สาขาวิชา ..... คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

### คำชี้แจง

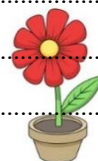
1. ให้นักศึกษาทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จากการศึกษาด้วยตนเองผ่าน E - learning เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์และการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
2. ใบกิจกรรมนี้จะใช้สำหรับการเรียนการสอน เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จำนวน 5 ชั่วโมง และจัดส่งหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแล้ว

สารตัวอย่างที่นักศึกษาได้รับ คือ สาร ..... (นำข้อมูลที่ได้จากการสุ่มเลือกมาใส่)

ลักษณะทางกายภาพของสารตัวอย่าง เป็นดังนี้



1. ระบุปัญหา .....

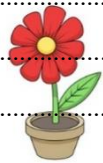


2. ตั้งสมมติฐาน .....

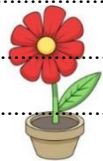


### 3. รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

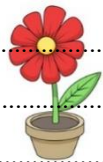
3.1 ข้อมูลที่มีอยู่ .....



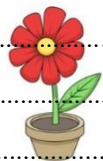
3.2 ข้อมูลที่มีต้องการเพิ่ม .....



3.3 เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (เสนอได้มากกว่า 1 แนวทาง) .....



3.4 ประเมินแนวทางในการแก้ปัญหาที่เสนอ .....



3.5 แนวทางในการแก้ปัญหาที่จะนำไปใช้จริง .....



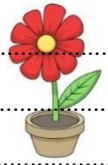
.....

.....

.....

.....

.....



3.6 วางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือก (ระบุให้เห็นเป็นขั้นตอน).....

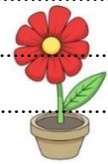
.....

.....

.....

.....

.....



4. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

4.1 ตัวแปรต้น .....

.....

.....

.....

4.2 ตัวแปรตาม .....

.....

.....

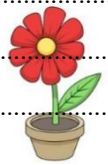
.....

4.3 ตัวแปรควบคุม .....

.....

.....

.....

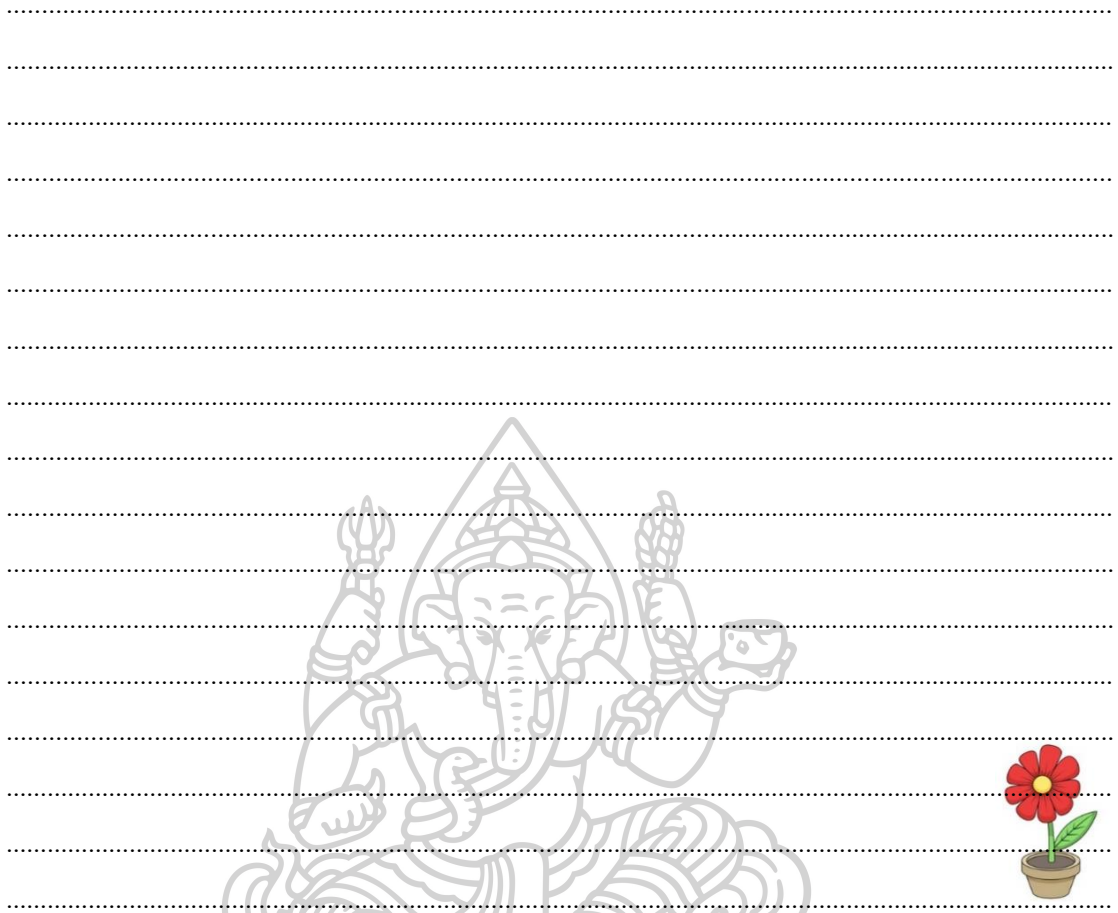


5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ .....

.....

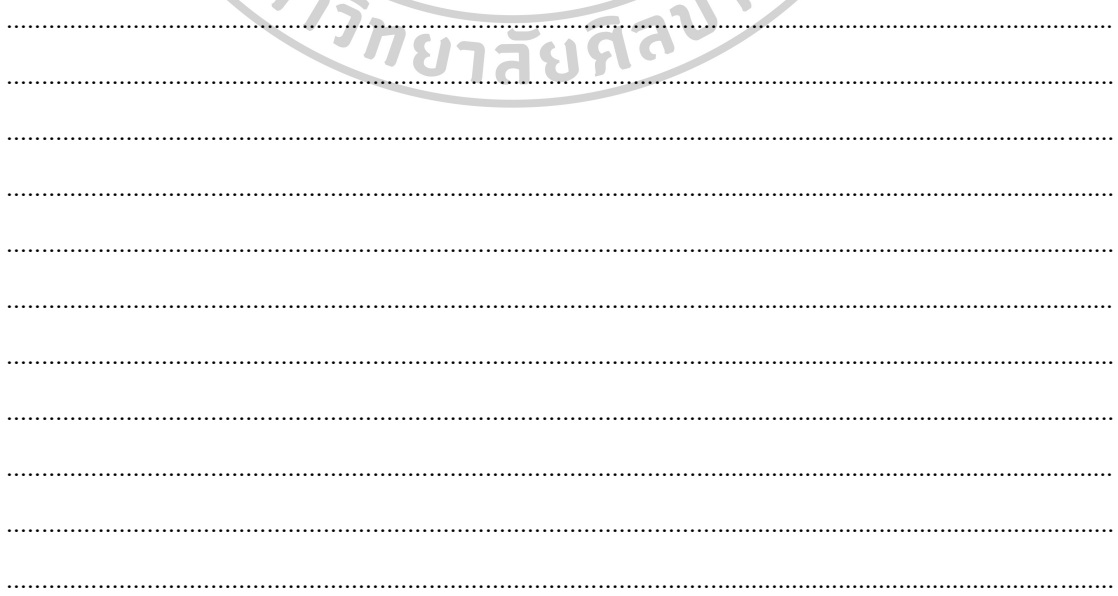
.....

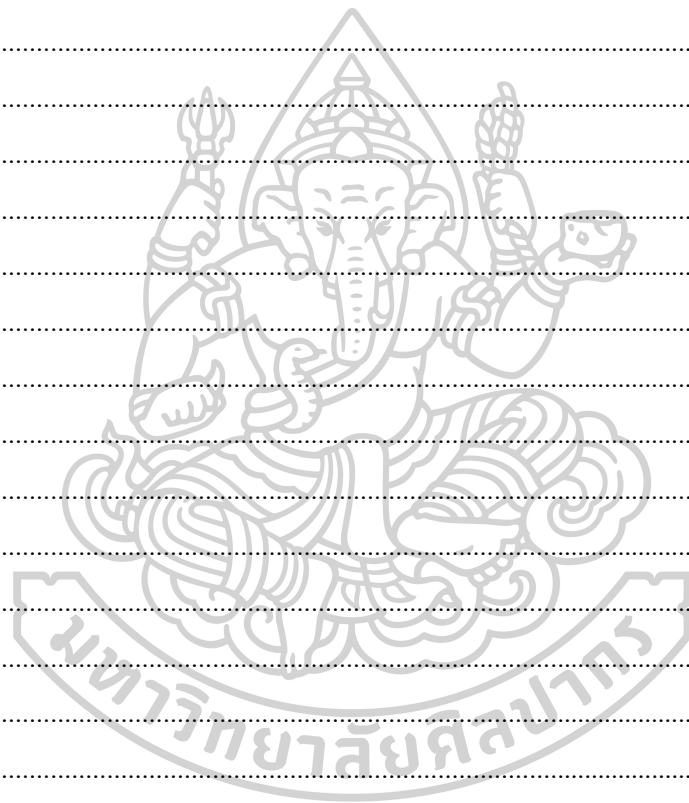
.....



6. การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์

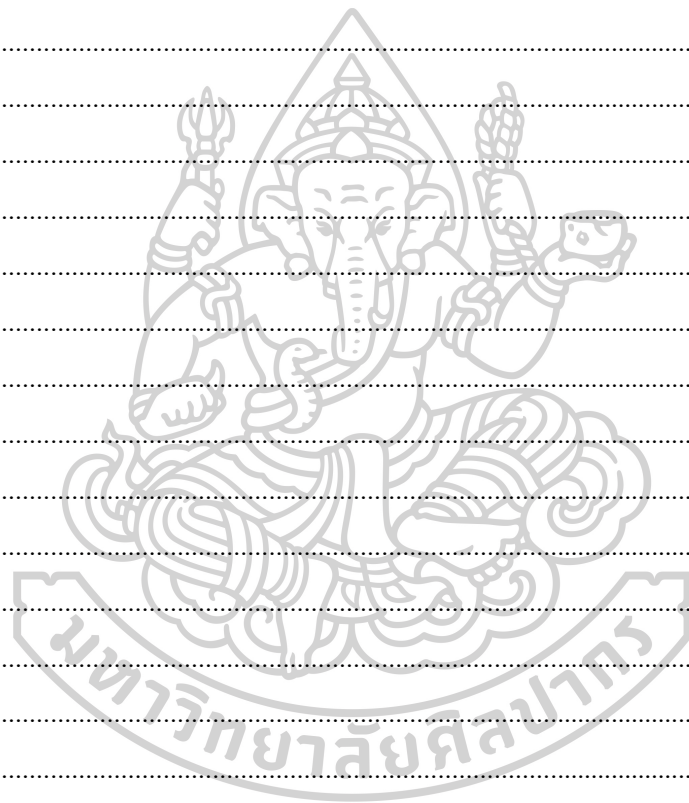
6.1 ออกแบบวิธีการทดลอง (กำหนดขั้นตอนการทดลองเป็นขั้นตอน อย่างเป็นระบบตามลำดับ) .....



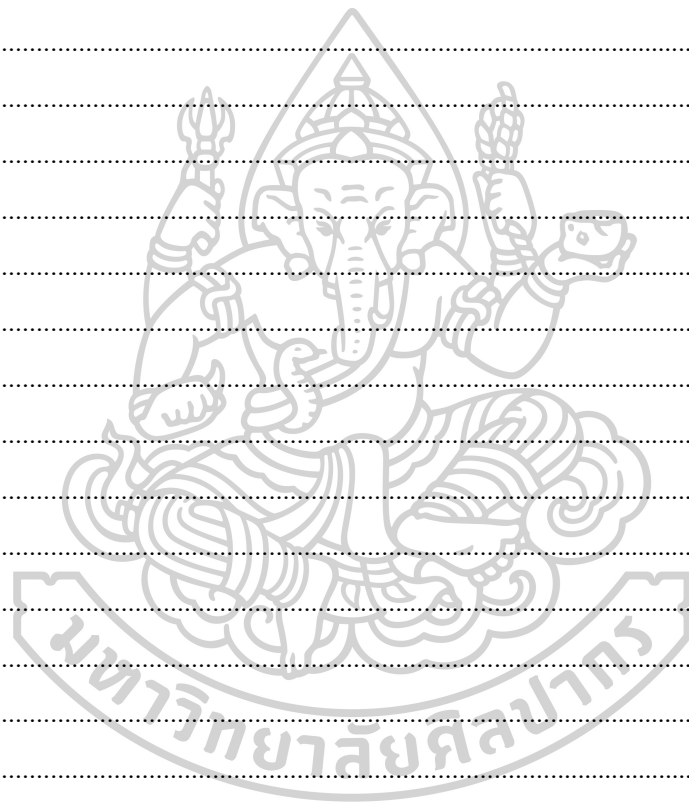


6.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้.....





8. อภิปรายผลการทดลอง .....



9. สรุปผลการทดลอง .....



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





ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางการตรวจสอบคุณภาพของแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษา แบบสัมภาษณ์อาจารย์

ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบสำรวจความคิดเห็นนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสมสอดคล้อง
1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลครบถ้วนและเพียงพอ	4.20	0.45	มาก
2. ประเด็นคำถามครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.00	0.71	มาก
3. ประเด็นคำถาม “การเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาของท่านเป็นอย่างไรบ้าง” เหมาะสมและเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้	4.20	0.45	มาก
4. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่ากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร” เหมาะสมและเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้	4.40	0.55	มาก
5. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่าสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร” เหมาะสมและเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้	4.40	0.55	มาก
6. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่าการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร” เหมาะสมและเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้	4.00	0.00	มาก
7. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ควรมี	5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ เหมาะสม สอดคล้อง
ลักษณะอย่างไร” เหมาะสมและเป็นแนวทาง นำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้			
8. ประเด็นคำถาม “ความสามารถในการ แก้ปัญหาของท่านเป็นอย่างไร” เหมาะสมและ เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียน การสอนได้	4.40	0.55	มาก
9. ประเด็นคำถาม “ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของท่านเป็นอย่างไร” เหมาะสมและเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้	4.20	0.45	มาก
10. ภาษาที่ใช้ในแบบสำรวจความคิดเห็นของ นักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เข้าใจง่าย	4.40	0.55	มาก



**ตารางที่ 2** ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสมสอดคล้อง
1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลครบถ้วนและเพียงพอ	4.40	0.55	มาก
2. ประเด็นคำถาม “ท่านใช้วิธีสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.20	0.45	มาก
3. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่าครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรมีวิธีการจัดการเรียนการสอนอย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	3.80	0.45	มาก
4. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่าการจัดการเรียนรู้อะไรเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและเพราะเหตุใด” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่าการจัดการเรียนรู้อะไรเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเพราะเหตุใด” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ควรมี	4.00	0.00	มาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสมสอดคล้อง
ลักษณะอย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย			
7. ประเด็นคำถาม “ท่านคิดว่าสิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้แก่อะไรบ้างและเพราะเหตุใด” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.00	0.00	มาก
8. ประเด็นคำถาม “ท่านมีวิธีการกำกับ ติดตามสนับสนุนและประเมินการสอนอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.80	0.45	มากที่สุด
9. ประเด็นคำถาม “ท่านมีวิธีการประเมินการสอนอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.60	0.55	มากที่สุด
10. ภาษาที่ใช้ในแบบสัณภาษณ์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด



ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน มาตรฐาน	ระดับความ เหมาะสม สอดคล้อง
1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลครบถ้วนและเพียงพอ	4.20	0.84	มาก
2. ประเด็นคำถาม “การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ท่านคิดว่าควรมี <u>ขั้นตอน</u> การจัดการเรียนรู้อย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ประเด็นคำถาม “ <u>สื่อการสอน</u> ที่มีลักษณะอย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.40	0.89	มาก
4. ประเด็นคำถาม “การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ท่านคิดว่าควรมี <u>การวัดและประเมิน</u> ผู้เรียนอย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.00	0.00	มาก
5. ประเด็นคำถาม “ <u>บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน</u> ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรเป็นอย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.80	0.45	มากที่สุด
6. ประเด็นคำถาม “การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการ	4.60	0.55	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน มาตรฐาน	ระดับความ เหมาะสม สอดคล้อง
แก้ปัญหาของผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ ของการวิจัย			
7. ประเด็นคำถาม “การจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร” เหมาะสม เป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ ของการวิจัย	4.40	0.55	มาก
8. ภาษาที่ใช้ในแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด



**ตารางการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับ  
แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา  
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี**

**ตารางที่ 4** ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ เหมาะสม สอดคล้อง
<b>1. ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน</b>			
1.1 ความชัดเจนในการบรรยายความเป็นมาของการพัฒนารูปแบบ	4.11	0.33	มาก
1.2 ความเหมาะสมของความจำเป็นและเหตุผลในการพัฒนารูปแบบ	4.89	0.33	มากที่สุด
1.3 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบมีความต่อเนื่อง ทำให้เห็นภาพรวมและจุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอน	4.00	0.00	มาก
<b>2. แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน</b>			
2.1 ความชัดเจนในการบรรยายแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
2.3 การใช้ภาษาในการอธิบายแนวคิด	4.22	0.44	มาก
<b>3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้</b>			
3.1 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบสมบูรณ์ ครอบคลุมความต้องการจำเป็นในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ	4.67	0.50	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ เหมาะสม สอดคล้อง
3.2 แต่ละองค์ประกอบสัมพันธ์ สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน	4.22	0.44	มาก
3.3 การเรียงลำดับองค์ประกอบของรูปแบบเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.00	0.00	มาก
3.4 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย			
<b>1) หลักการ</b>			มาก
1.1) ความชัดเจนของหลักการของรูปแบบ	4.33	0.50	
1.2) ความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบ	4.11	0.60	มาก
1.3) ความสามารถในการนำมาใช้ในการกำหนดสาระและกิจกรรมการเรียนการสอน	4.00	0.00	มาก
1.4) แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการสอน	3.89	0.33	มาก
1.5) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.56	0.53	มากที่สุด
<b>2) วัตถุประสงค์</b>			
2.1) ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และหลักการ	4.44	0.53	มาก
2.2) วัตถุประสงค์ชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน	4.67	0.50	มากที่สุด
2.3) วัตถุประสงค์มีความสำคัญและจำเป็นต่อผู้เรียน	4.33	0.50	มาก
2.4) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.67	0.50	มากที่สุด
<b>3) กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>			
3.1) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและต่อเนื่องกัน	4.56	0.53	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ เหมาะสม สอดคล้อง
3.2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม ขั้นตอนทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้	4.56	0.53	มากที่สุด
3.3) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอน บรรลุผล	4.22	0.44	มาก
3.4) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงมี ความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.33	0.50	มาก
<b>4) การวัดและประเมินผล</b>			
4.1) การวัดและประเมินผลสอดคล้อง กับหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4.67	0.50	มากที่สุด
4.2) การวัดและประเมินผลมีความ เหมาะสมตามหลักเกณฑ์และแนวทางการ ประเมิน	4.44	0.53	มาก
4.3) หลักเกณฑ์มีความชัดเจนและนำไป ปฏิบัติได้	4.33	0.50	มาก
<b>5) เงื่อนไขและปัจจัยความสำเร็จที่นำ รูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์และ กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ</b>	4.00	0.00	มาก

ตารางการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

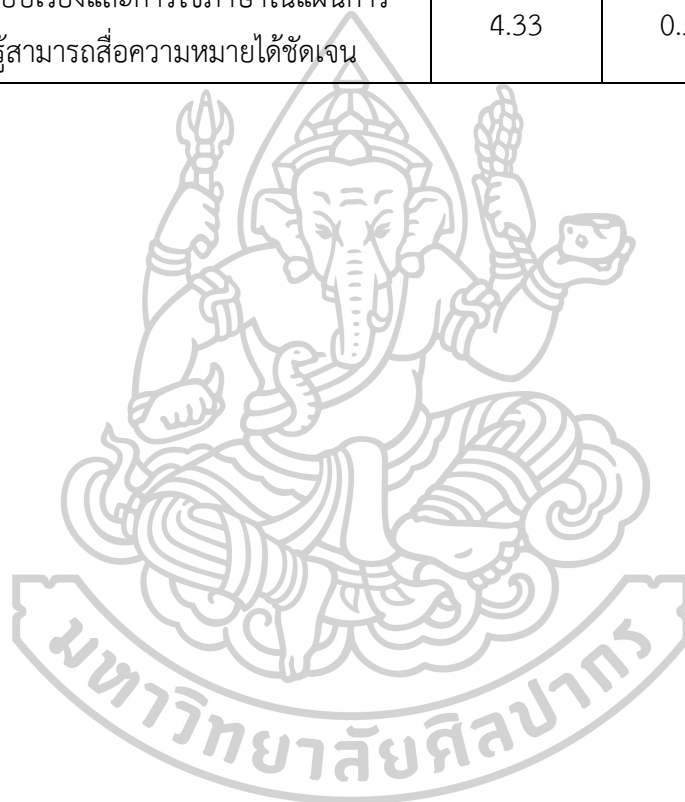
ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสมสอดคล้อง
<b>1. ความเหมาะสมของการกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้</b>			
1.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความครบถ้วน	4.78	0.44	มากที่สุด
1.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	4.44	0.53	มาก
1.3 การเรียบเรียงลำดับขององค์ประกอบทำให้เห็นความเชื่อมโยง	4.00	0.00	มาก
<b>2. ความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละองค์ประกอบ</b>			
2.1 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นสาระการเรียนรู้ชัดเจน	4.22	0.44	มาก
2.2 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	3.78	0.44	มาก
2.3 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4.33	0.50	มาก
2.4 ผลการเรียนรู้มีความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน	3.89	0.33	มาก
2.5 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล	4.00	0.00	มาก
2.6 สาระการเรียนรู้นำไปสู่การบรรลุผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	3.78	0.44	มาก
2.7 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4.44	0.53	มาก



รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสมสอดคล้อง
2.8 การวัดเหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียน	3.89	0.33	มาก
2.9 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	4.00	0.00	มาก
2.10 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (questioning) ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้	3.78	0.44	มาก
2.11 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 2 วางแผน (planning) ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้	3.78	0.44	มาก
2.12 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 3 หาคำตอบ (finding) ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4.00	0.00	มาก
2.13 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้ (connecting) ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4.00	0.00	มาก
2.14 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 5 สะท้อนผลและสื่อสาร (reflecting and communicating) ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4.22	0.44	มาก
2.15 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องและจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอน	4.11	0.33	มาก
2.16 สื่อการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	3.56	0.53	มาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ เหมาะสม สอดคล้อง
2.17 บันทึกหลังการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ และจำเป็นต่อการนำไปแก้ปัญหาและปรับปรุงการ สอน	3.67	0.50	มาก
<b>3. การเรียบเรียงและการใช้ภาษา</b>			
3.1 การเรียบเรียงและการใช้ภาษาในแผนการ จัดการเรียนรู้สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.50	มาก



ตารางการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสมสอดคล้อง
1. องค์ประกอบในการประเมินครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.67	0.50	มากที่สุด
2. รายการที่ประเมินหัวข้อ <u>ระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.33	0.50	มาก
3. รายการที่ประเมินหัวข้อ <u>ตั้งสมมติฐานได้</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
4. รายการที่ประเมินหัวข้อ <u>รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
5. รายการที่ประเมินหัวข้อ <u>ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
6. รายการที่ประเมินหัวข้อ <u>วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.33	0.50	มาก
7. รายการที่ประเมินหัวข้อ <u>ดำเนินการแก้ปัญหา</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.67	0.50	มากที่สุด
8. รายการที่ประเมินหัวข้อ <u>ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.67	0.50	มากที่สุด
9. ภาษาที่ใช้ในแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าใจง่ายและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประเมินประสิทธิผล	4.56	0.53	มากที่สุด

ตารางการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธี  
สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธี  
สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค

คนที่	ประเด็นข้อคำถาม																	$\Sigma x$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	38
2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	37
3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	39
4	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	39
5	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	38
6	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	36
7	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	39
8	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	38
9	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	38
10	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	38
$\Sigma x$	24	21	23	23	26	23	24	23	22	25	24	26	24	25	25	22	24	$S_t^2 = 0.80$
$S_i^2$	0.24	0.09	0.21	0.21	0.24	0.21	0.24	0.21	0.16	0.25	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.16	0.24	
$\Sigma S_i^2$	3.44																	

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบาค ( $\alpha$  - coefficient)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $k$  คือ จำนวนข้อคำถาม

$S_t^2$  คือ ความแปรปรวนของแบบประเมินทั้งฉบับ

$S_i^2$  คือ ความแปรปรวนของแบบประเมินรายข้อ

จากข้อมูลในตารางที่ 7 คำนวณค่า  $\alpha$  - coefficient ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\alpha &= \left[ \frac{16}{16 - 1} \right] \left[ 1 - \frac{0.80}{3.44} \right] \\ &= 0.82\end{aligned}$$



ตารางการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ  
**ตารางที่ 8** ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสมสอดคล้อง
1. องค์ประกอบในการประเมินครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.33	0.71	มาก
2. รายการที่ประเมิน <u>ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
3. รายการที่ประเมิน <u>ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.00	0.50	มาก
4. รายการที่ประเมิน <u>ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
5. รายการที่ประเมิน <u>ทักษะการทดลอง (Experimenting)</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
6. รายการที่ประเมิน <u>ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)</u> มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
7. ภาษาที่ใช้ในแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการเข้าใจง่ายและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประเมินประสิทธิผล	4.44	0.53	มาก



**ตารางการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบประเมิน  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ  
โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค**

**ตารางที่ 9** ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค

คนที่	ประเด็นข้อคำถาม												$\Sigma x$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	32
2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	33
3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	32
4	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	32
5	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	33
6	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	31
7	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	33
8	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	32
9	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33
10	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	32
$\Sigma x$	24	27	25	30	27	28	25	30	30	26	29	22	$S_t^2 =$
$S_i^2$	0.24	0.21	0.25	0.00	0.21	0.16	0.25	0.00	0.00	0.24	0.09	0.16	0.41
$\Sigma S_i^2$	1.81												

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบาค ( $\alpha$  - coefficient)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $k$  คือ จำนวนข้อคำถาม

$S_t^2$  คือ ความแปรปรวนของแบบประเมินทั้งฉบับ

$S_i^2$  คือ ความแปรปรวนของแบบประเมินรายข้อ

จากข้อมูลในตารางที่ 9 คำนวณค่า  $\alpha$  - coefficient ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\alpha &= \left[ \frac{12}{12 - 1} \right] \left[ 1 - \frac{0.41}{1.81} \right] \\ &= 0.84\end{aligned}$$



ตารางการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
1. องค์กรประกอบในการประเมินครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.89	0.33	มากที่สุด
2. รายการที่ประเมิน <u>ด้านผู้สอน</u> ครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
3. รายการที่ประเมิน <u>ด้านผู้สอน</u> สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความพึงพอใจของนักศึกษาได้	5.00	0.00	มากที่สุด
4. รายการที่ประเมิน <u>ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</u> ครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.78	0.44	มากที่สุด
5. รายการที่ประเมิน <u>ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</u> สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความพึงพอใจของนักศึกษาได้	5.00	0.00	มากที่สุด
6. รายการที่ประเมิน <u>ด้านการวัดและประเมินผล</u> ครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	4.56	0.53	มากที่สุด
7. รายการที่ประเมิน <u>ด้านการวัดและประเมินผล</u> สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความพึงพอใจของนักศึกษาได้	5.00	0.00	มากที่สุด
8. รายการที่ประเมิน <u>ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน</u> ครบถ้วนและสอดคล้องกับรูปแบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
9. รายการที่ประเมิน <u>ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน</u> สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความพึงพอใจของนักศึกษาได้	5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ เหมาะสม สอดคล้อง
10. ภาษาที่ใช้ในแบบประเมินความพึงพอใจ เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน	4.56	0.53	มากที่สุด



ตารางการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบฯ  
โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบฯ โดยวิธี  
สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค

คนที่	ประเด็นข้อคำถาม																	$\Sigma x$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
2	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	
5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
7	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	
8	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
9	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
10	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
$\Sigma x$	60	59	58	57	60	58	57	59	60	60	55	59	58	58	60	57	60	$S_t^2 =$
$S_i^2$	0.00	0.08	0.14	0.19	0.00	0.14	0.19	0.08	0.00	0.00	0.24	0.08	0.14	0.14	0.00	0.19	0.00	0.24
$\Sigma S_i^2$	1.59																	

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบาค ( $\alpha$  - coefficient)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $k$  คือ จำนวนข้อคำถาม

$S_t^2$  คือ ความแปรปรวนของแบบประเมินทั้งฉบับ

$S_i^2$  คือ ความแปรปรวนของแบบประเมินรายข้อ

จากข้อมูลในตารางที่ 11 คำนวณค่า  $\alpha$  - coefficient ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\alpha &= \left[ \frac{17}{17 - 1} \right] \left[ 1 - \frac{0.24}{1.59} \right] \\ &= 0.90\end{aligned}$$





**ตารางการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ**

**ตารางที่ 12** ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ						สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย	
1	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
2	1	0	1	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
3	1	1	1	0	1	0.80	นำไปใช้ได้
4	1	1	-1	1	1	0.60	นำไปใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
6	0	1	1	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
7	0	1	0	1	1	0.60	นำไปใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
9	1	1	-1	1	1	0.60	นำไปใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
11	0	1	1	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
12	1	1	0	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
13	0	1	1	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
16	1	1	0	1	0	0.60	นำไปใช้ได้
17	1	1	1	0	1	0.80	นำไปใช้ได้
18	0	1	1	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
19	1	1	0	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
20	1	1	1	0	1	0.80	นำไปใช้ได้
21	0	1	1	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
23	1	1	0	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
24	0	1	1	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
26	0	1	1	1	1	0.80	นำไปใช้ได้
27	1	1	1	0	1	0.80	นำไปใช้ได้

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ						สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย	
28	1	1	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
29	1	1	1	1	0	0.80	นำไปใช้ได้
30	1	1	0	1	0	0.60	นำไปใช้ได้



ตารางการตรวจสอบค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

ตารางที่ 13 ผลการตรวจสอบค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

แบบทดสอบข้อที่	ผลการตรวจสอบค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก		สรุปผล
	ค่าความยาก (p) (มีค่าระหว่าง 0.2 – 0.8)	ค่าอำนาจจำแนก (r) (มีค่า 0.2 ขึ้นไป)	
1	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
2	0.63	0.25	นำไปใช้ได้
3	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
4	0.75	0.50	นำไปใช้ได้
5	0.63	0.25	นำไปใช้ได้
6	0.81	0.38	นำไปใช้ได้
7	0.69	0.38	นำไปใช้ได้
8	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
9	0.63	0.25	นำไปใช้ได้
10	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
11	0.75	0.50	นำไปใช้ได้
12	0.63	0.25	นำไปใช้ได้
13	0.69	0.63	นำไปใช้ได้
14	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
15	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
16	0.63	0.25	นำไปใช้ได้
17	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
18	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
19	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
20	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
21	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
22	0.63	0.25	นำไปใช้ได้
23	0.63	0.25	นำไปใช้ได้
24	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
25	0.56	0.38	นำไปใช้ได้
26	0.63	0.25	นำไปใช้ได้
27	0.38	0.25	นำไปใช้ได้
28	0.75	0.25	นำไปใช้ได้
29	0.50	0.25	นำไปใช้ได้

แบบทดสอบข้อที่	ผลการตรวจสอบค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก		สรุปผล
	ค่าความยาก (p) (มีค่าระหว่าง 0.2 – 0.8)	ค่าอำนาจจำแนก (r) (มีค่า 0.2 ขึ้นไป)	
30	0.75	0.25	นำไปใช้ได้



การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยวิธีคูเดอริชาร์ตสัน (KR – 20)

ตารางที่ 14 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์  
เชิงคุณภาพ

ข้อ	นักศึกษาคนที่										จำนวน คนที่ ตอบถูก	จำนวน คนที่ ตอบผิด	อัตรา ส่วนคน ที่ตอบ ถูก (p)	อัตรา ส่วนคน ที่ตอบ ผิด (q)	p*q
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0	1	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0	1	0	0
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	2	0.8	0.2	0.16
4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	2	0.8	0.2	0.16
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
6	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	2	0.8	0.2	0.16
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	1	0.9	0.1	0.09
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
9	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	7	3	0.7	0.3	0.21
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0	1	0	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	1	0.9	0.1	0.09
12	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	2	0.8	0.2	0.16
14	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8	2	0.8	0.2	0.16
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	2	0.8	0.2	0.16
16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	2	0.8	0.2	0.16
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0	1	0	0
18	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	3	0.7	0.3	0.21
19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	1	0.9	0.1	0.09
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	2	0.8	0.2	0.16
22	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	2	0.8	0.2	0.16
23	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	2	0.8	0.2	0.16
24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
25	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09

ข้อ	นักศึกษาคนที่										จำนวน คนที่ ตอบถูก	จำนวน คนที่ ตอบผิด	อัตรา ส่วนคน ที่ตอบ ถูก (p)	อัตรา ส่วนคน ที่ตอบ ผิด (q)	p*q
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	.0	0.1	0	0
27	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
28	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
29	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
30	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	1	0.9	0.1	0.09
รวม (X)	30	23	24	30	27	30	27	21	30	20					$\Sigma pq =$ 3.46
$S^2$	13.96														

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของคูเดอริชาร์ตสัน (KR - 20)

$$\text{สูตร} \quad KR - 20 = \left[ \frac{k}{k - 1} \right] \left[ 1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ k คือ จำนวนข้อสอบ

p คือ อัตราส่วนคนที่ตอบถูก

q คือ อัตราส่วนคนที่ตอบผิด

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ทั้งฉบับ

จากข้อมูลในตารางที่ 11 ค่าความ KR - 20 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} KR - 20 &= \left[ \frac{30}{30 - 1} \right] \left[ 1 - \frac{3.46}{13.96} \right] \\ &= 0.78 \end{aligned}$$



**การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค

ตารางที่ 15 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค

ข้อ	นักศึกษาคนที่										คะแนน (X)	X <sup>2</sup>	S <sub>i</sub> <sup>2</sup>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	0
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	64	0.16
4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	64	0.16
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81	0.09
6	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64	0.16
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81	0.09
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81	0.09
9	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	7	49	0.21
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81	0.09
12	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81	0.09
13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	64	0.16
14	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8	64	0.16
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	64	0.16
16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	64	0.16
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	0
18	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	49	0.21
19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81	0.09
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81	0.09
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	64	0.16
22	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	64	0.16
23	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	64	0.16
24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81	0.09
25	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81	0.09

ข้อ	นักศึกษาคนที่										คะแนน รวม (X)	X <sup>2</sup>	S <sub>i</sub> <sup>2</sup>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	0
27	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81	0.09
28	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81	0.09
29	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81	0.09
30	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81	0.09
												$\Sigma S_i^2 =$	3.12

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบาค ( $\alpha$  - coefficient)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{S_t^2}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ k คือ จำนวนข้อสอบ

S<sub>t</sub><sup>2</sup> คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

S<sub>i</sub><sup>2</sup> คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ

จากข้อมูลในตารางที่ 15 คำนวณค่า  $\alpha$  - coefficient ได้ดังนี้

$$\alpha = \left[ \frac{30}{30-1} \right] \left[ 1 - \frac{3.12}{13.96} \right]$$

$$= 0.80$$



## แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล

ชื่อ – นามสกุล .....

สาขาวิชาของนักศึกษา  เคมี  ชีววิทยา  วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นปีของนักศึกษา .....

มหาวิทยาลัย .....

### ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

1. ท่านรู้สึกอย่างไรต่อการเรียน ความน่าสนใจหรือความยากของวิชาวิทยาศาสตร์
2. ท่านคิดว่ากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร
3. ท่านคิดว่าสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร
4. ท่านคิดว่าการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร
5. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ควรมีลักษณะอย่างไร
6. ความสามารถในการแก้ปัญหาของท่านอยู่ในระดับใด  
 เชี่ยวชาญ  ชำนาญ  พอใช้
7. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของท่านเป็นอย่างไร
8.  เชี่ยวชาญ  ชำนาญ  พอใช้

### ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

## แบบสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ชื่อ – นามสกุล .....
2. คุณวุฒิการศึกษา .....
2. ตำแหน่งทางวิชาการ .....
3. ตำแหน่งบริหาร (ถ้ามี) .....
4. สถานที่ทำงาน .....
5. ประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 5.1 ระบุรายวิชาที่สอน
    - 1) .....
    - 2) .....
    - 3) .....
    - 4) .....
  - 5.2 ประสบการณ์การสอน ..... ปี
  - 5.3 รางวัลที่ได้รับทางด้านการสอน .....

### ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

1. ท่านใช้วิธีสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร
2. ท่านคิดว่าครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรมีวิธีการจัดการเรียนการสอนอย่างไร
3. ท่านคิดว่าการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรมีการจัดการเรียนรู้อย่างไรเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและเพราะเหตุใด
4. ท่านคิดว่าการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรมีการจัดการเรียนรู้อย่างไรเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเพราะเหตุใด
5. ท่านคิดว่าสิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้แก่อะไรบ้างและเพราะเหตุใด
6. ท่านมีวิธีการกำกับ ติดตาม สนับสนุนและประเมินการสอนอย่างไรเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
7. ท่านมีวิธีการประเมินการสอนอย่างไรเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....





## แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ชื่อ – นามสกุล .....
2. คุณวุฒิการศึกษา .....
3. ตำแหน่งวิชาการ .....
4. ตำแหน่งบริหาร (ถ้ามี) .....
5. สังกัด/หน่วยงาน .....
6. ประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ .....

### ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

1. ในการจัดการเรียนการสอนของท่านท่านใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือไม่ ท่านคิดว่าวิธีสอนนี้มีประโยชน์อย่างไร
2. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรมี **ขั้นตอน**อย่างไร
3. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ท่านคิดว่าควรใช้ **สื่อการสอน**ที่มีลักษณะอย่างไร
4. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ท่านคิดว่าควรมี **การวัดและประเมิน** ผู้เรียนอย่างไร
5. **บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน**ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรเป็นอย่างไร
6. ในความคิดเห็นของท่านการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คืออะไร ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะอย่างไรและสามารถทำอะไรได้บ้าง
7. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร
8. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....



## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)

วิชา 4022606 (เคมีวิเคราะห์สำหรับครู)

สาขาวิชา เคมี

จำนวน 5 ชั่วโมง

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)

1.2 ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น

บูรณาการ

### 2. สารสำคัญ

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) เป็นวิธีการวิเคราะห์เพื่อศึกษาชนิดหรือโครงสร้างของสารที่เป็นองค์ประกอบในสารตัวอย่าง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธีทั้งวิธีการวิเคราะห์ที่อาศัยปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นของสารและการใช้เครื่องมือขั้นสูงในการวิเคราะห์

ไอออนบวก (cation) เป็นอะตอมหรือกลุ่มอะตอมที่เกิดจากการสูญเสียอิเล็กตรอน โดยส่วนมากมักเกิดกับอะตอมของธาตุที่เป็นโลหะทั้งโลหะหมู่ IA IIA IIIA และธาตุหมู่ B เนื่องจากอะตอมของธาตุเหล่านี้มีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดน้อยซึ่งอยู่ระหว่าง 1 – 3 อิเล็กตรอน โดยส่วนใหญ่ไอออนบวกของโลหะแทรนซิชันมักมีสีเนื่องจากมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า เช่น  $\text{Cu}^{2+}$  ให้สารประกอบที่มีสีฟ้าเงิน  $\text{Co}^{2+}$  ให้สารประกอบที่มีสีชมพู เป็นต้น แต่สำหรับไอออนบวกของโลหะหมู่ IA – IIA จะไม่ให้สีของสารประกอบ นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของอะตอมเช่น  $\text{NH}_4^+$  ซึ่งประกอบด้วยธาตุโลหะแต่ก็มีสมบัติเช่นเดียวกันกับโลหะหมู่ IA ด้วย ดังนั้น ในการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวก เราจึงสามารถใช้ลักษณะทางกายภาพหรือสีของสารตัวอย่างในการคาดคะเนชนิดของไอออนบวกเบื้องต้นได้ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ทางเคมีหรือศึกษาสมบัติทางเคมีต่อไป

ในการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกจะอาศัยความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาการตกตะกอน (Precipitation Reaction) ของไอออนนั้นมาใช้ในการแยกหมู่ของไอออนบวกก่อน โดยเมื่อต้องการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกเรานำจะทดสอบโดยการเติมสารที่เข้าทำปฏิกิริยา (Reagent) ของไอออนลบที่สามารถตกตะกอนกับไอออนบวกนั้น ๆ ได้ รีเอเจนต์ที่ใช้ในการตกตะกอนไอออนบวกแต่ละหมู่มีดังนี้

- หมู่ที่ 1 สามารถตกตะกอนกับคลอไรด์ไอออน ( $\text{Cl}^-$ ) ได้  
หมู่ที่ 2 สามารถตกตะกอนกับซัลไฟด์ไอออน ( $\text{S}^{2-}$ ) ในสถานะที่เป็นกรดได้  
หมู่ที่ 3 สามารถตกตะกอนกับซัลไฟด์ไอออน ( $\text{S}^{2-}$ ) ในสถานะที่เป็นเบสได้  
หมู่ที่ 4 สามารถตกตะกอนกับคาร์บอเนตไอออน ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) ได้  
หมู่ที่ 5 ไม่สามารถตกตะกอนกับรีเอเจนต์ทั้ง 4 ชนิด ที่กล่าวมาได้

จากนั้นเมื่อแยกหมู่ของไอออนบวกได้แล้ว จึงนำไปพิสูจน์เอกลักษณ์เพื่อยืนยันว่าไอออนบวกชนิดใดต่อไปโดยอาศัยความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาเฉพาะของไอออนบวกแต่ละชนิดต่อไป

### 3. ชิ้นงาน/ภาระงาน

**ชิ้นงานที่ 1** ให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ โดยในใบกิจกรรมประกอบไปด้วย 9 หัวข้อ ดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา 4) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 5) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 6) การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ 7) บันทึกผลการทดลอง 8) อภิปรายผลการทดลอง และ 9) สรุปผลการทดลอง


### 4. การวัดและประเมินผล





จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)	ความรู้ความเข้าใจเรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)	จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)
<b>เกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพ</b>			
คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (คะแนนหลังเรียนจะประเมินในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)			
<b>เกณฑ์ในการผ่านการประเมิน</b>			
คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน			
2. ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	ความสามารถในการแก้ปัญหา	จากการทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์	แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา (แบบประเมินมาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ)
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	จากการทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ (แบบประเมินมาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ)

เกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพ	
คะแนนเฉลี่ยที่ได้	เกณฑ์การตัดสิน
2.34 – 3.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหา/มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในระดับดีมาก
1.68 – 2.33	มีความสามารถในการแก้ปัญหา/มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในระดับปานกลาง
1.00 – 1.67	มีความสามารถในการแก้ปัญหา/มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในระดับน้อย
เกณฑ์ในการผ่านการประเมิน	
ผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์มีคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.34 – 3.00 ซึ่งเป็นเกณฑ์ในระดับดีมาก	



## 5. กิจกรรมการเรียนรู้ (การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้) (5 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม (Questioning) เวลา 60 นาที (ศึกษาด้วยตนเองและทำกิจกรรมในระบบ LMS วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู)

- 1) ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แนะนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ชิ้นงานที่ต้องปฏิบัติและการวัดและประเมินผลให้ผู้เรียนทราบผ่านระบบ LMS วิชา เคมีวิเคราะห์สำหรับครู โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - จุดประสงค์การเรียนรู้ คือ ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ชนิดและพิสูจน์เอกลักษณ์ของไอออนบวกที่กำหนดให้ได้
  - รูปแบบการจัดการเรียนการสอน เป็นการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านระบบ LMS จำนวน 3 ชั่วโมง และพบกันในชั้นเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง โดยนักศึกษาสามารถศึกษาด้วยตนเองผ่านระบบ LMS เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ หัวข้อที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ได้ที่ระบบ LMS วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครูและปฏิบัติตามคำแนะนำ ขั้นตอนในการศึกษาด้วยตนเองและดาวน์โหลดชิ้นงาน (ใบกิจกรรม) ได้จากระบบ LMS
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ที่หัวข้อ  แบบทดสอบก่อนเรียน (แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ)

- 3) ผู้เรียนศึกษารายละเอียดการทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์จากระบบ LMS วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู ในหัวข้อ  ใบกิจกรรมและคำชี้แจงในการทำใบกิจกรรม (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม)
- 4) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์จากระบบ LMS วิชา เคมีวิเคราะห์สำหรับครู ในหัวข้อ  การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์
- 5) ผู้เรียนทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรม หัวข้อที่ 1 ระบุปัญหา และหัวข้อที่ 2 การตั้งสมมติฐาน (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม) โดยก่อนทำกิจกรรมผู้เรียนจะต้องกดปุ่มเพื่อเลือกสารตัวอย่างสำหรับในการทำกิจกรรม (สารตัวอย่างประกอบด้วย สาร A สาร B และ สาร C ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างทั้ง 25 คน จะประกอบด้วยผู้ที่เลือกได้สาร A B และ C สารละ 5 คน) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล ฝึกการตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้ผ่านทาง  กลุ่มไลน์
- 6) จากนั้นเมื่อครบเวลาในการกิจกรรมที่กำหนด ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมและซักถามข้อมูลที่สงสัยหรือแลกเปลี่ยนทาง  กลุ่มไลน์

**ขั้นที่ 2 วางแผน (Planning) เวลา 120 นาที (ศึกษาด้วยตนเองและทำกิจกรรมในระบบ LMS วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับครู)**

- 7) ผู้เรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรมหัวข้อที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หัวข้อที่ 4 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หัวข้อที่ 5 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และหัวข้อที่ 6 การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์ (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม) โดยผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าสามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้ศึกษาในระบบ LMS และให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัยกับผู้สอนผ่านทาง  กลุ่มไลน์ และผู้สอนให้ผู้เรียนที่สุ่มได้สารตัวอย่างชนิดเดียวกันได้ร่วมแบ่งปันผลการทำใบกิจกรรมหัวข้อที่ 1 – 3 ร่วมกันและกลุ่มดังกล่าวจะเป็นกลุ่มที่ผู้เรียนจะร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนและใบกิจกรรมร่วมกันต่อไป
- 8) จากนั้นเมื่อครบเวลาในการกิจกรรมที่กำหนด ผู้เรียนจัดส่งใบกิจกรรมและซักถามข้อมูลที่สงสัยหรือแลกเปลี่ยนทาง  กลุ่มไลน์



### ขั้นที่ 3 หาคำตอบ (Finding) เวลา 60 นาที (ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ)

- 9) ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามกลุ่มละ 2 คำถามและให้ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ และ/หรือผู้สอนตอบคำถาม เพื่อเป็นแนวทางในการลงมือปฏิบัติตามแผนในขั้นที่ 2
- 10) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนในขั้นที่ 2 เพื่อหาคำตอบของปัญหาและบันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรม หัวข้อที่ 7 บันทึกผลการทดลอง (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม) ในขั้นนี้ผู้สอนสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นกลุ่มว่าเป็นไปตามขั้นตอนที่ผู้เรียนออกแบบไว้หรือไม่และให้คำแนะนำในระหว่างการปฏิบัติกับผู้เรียน

### ขั้นที่ 4 เชื่อมโยง (Connecting) เวลา 30 นาที (การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน)

- 11) ผู้เรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรม หัวข้อที่ 8 อภิปรายผลการทดลอง และหัวข้อที่ 9 สรุปผลการทดลอง โดยขั้นที่ 4 นี้ ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลและวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง (ชิ้นงาน : ใบกิจกรรม)
- 12) ผู้สอนให้ผู้เรียนที่สุ่มเลือกได้สาร A B และ C ร่วมกันแบ่งปันผลการอภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกันภายในกลุ่มและคัดเลือกตัวแทนสำหรับการทำกิจกรรมนำเสนอ “สะท้อนและสื่อสาร” ในขั้นที่ 5 ต่อไป

### ขั้นที่ 5 สะท้อนและสื่อสาร (Reflecting and Communicating) เวลา 30 นาที (การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน)

- 13) ผู้เรียนที่ได้รับสารตัวอย่าง A B และ C ที่คัดเลือกตัวแทนไว้แล้วนำเสนอผลการศึกษา โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนประเมินผลจากการวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ว่าสามารถวิเคราะห์และพิสูจน์เอกลักษณ์ได้ถูกต้องหรือไม่อย่างไรและมีหลักฐานหรือข้อมูลใดประกอบการวางแผนการวิเคราะห์บ้าง โดยให้เวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 – 12 นาที และรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนและผู้สอน 8 - 10 นาที
- 14) ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขและจัดส่งใบกิจกรรมก่อนที่จะเรียนหัวข้อย่อยที่ 2 เรื่องการวิเคราะห์ชนิดของไอออนลบและการพิสูจน์เอกลักษณ์ต่อไป

## 6. สื่อการเรียนรู้

- ระบบ LMS เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)
- ใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์
- อุปกรณ์ในการทดลอง
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ/สื่อสาร

## 7. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

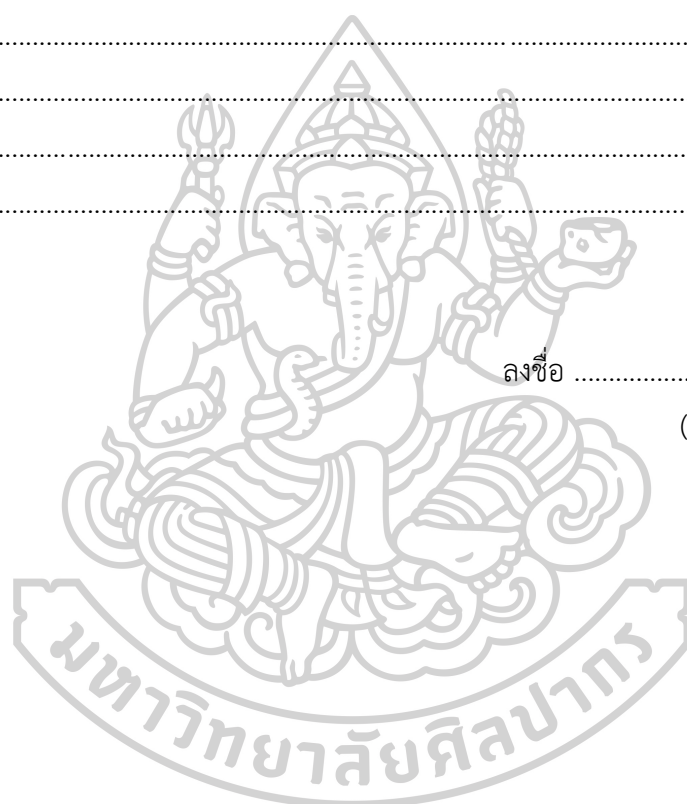
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ .....

(สุธิดา ทองคำ)

ผู้สอน

## ใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์

ชื่อ - สกุล ของนักศึกษา ..... รหัสนักศึกษา .....

สาขาวิชา ..... คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

### คำชี้แจง

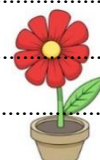
1. ให้นักศึกษาทำใบกิจกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จากการศึกษาด้วยตนเองผ่าน E - learning เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์และการทำงานในชั้นเรียน
2. ใบกิจกรรมนี้จะใช้สำหรับการเรียนการสอน เรื่อง การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ จำนวน 5 ชั่วโมง และจัดส่งหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแล้ว

สารตัวอย่างที่นักศึกษาได้รับ คือ สาร ..... (นำข้อมูลที่ได้จากการสุ่มเลือกมาใส่)

ลักษณะทางกายภาพของสารตัวอย่าง เป็นดังนี้



1. ระบุปัญหา .....



2. ตั้งสมมติฐาน .....

.....

.....

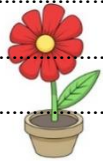


3. รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

3.1 ข้อมูลที่มีอยู่ .....

.....

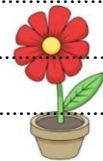
.....



3.2 ข้อมูลที่ต้องการเพิ่ม .....

.....

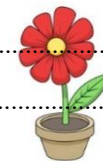
.....



3.3 เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (เสนอได้มากกว่า 1 แนวทาง) .....

.....

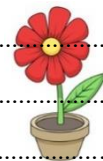
.....



3.4 ประเมินแนวทางในการแก้ปัญหาที่เสนอ .....

.....

.....



3.5 แนวทางในการแก้ปัญหาที่จะนำไปใช้จริง .....

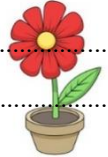
.....

.....

.....

.....

.....



3.6 วางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือก (ระบุให้เห็นเป็นขั้นตอน).....

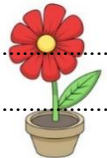
.....

.....

.....

.....

.....



4. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

4.1 ตัวแปรต้น .....

.....

.....

.....

4.2 ตัวแปรตาม .....

.....

.....

.....

4.3 ตัวแปรควบคุม .....

.....

.....

.....

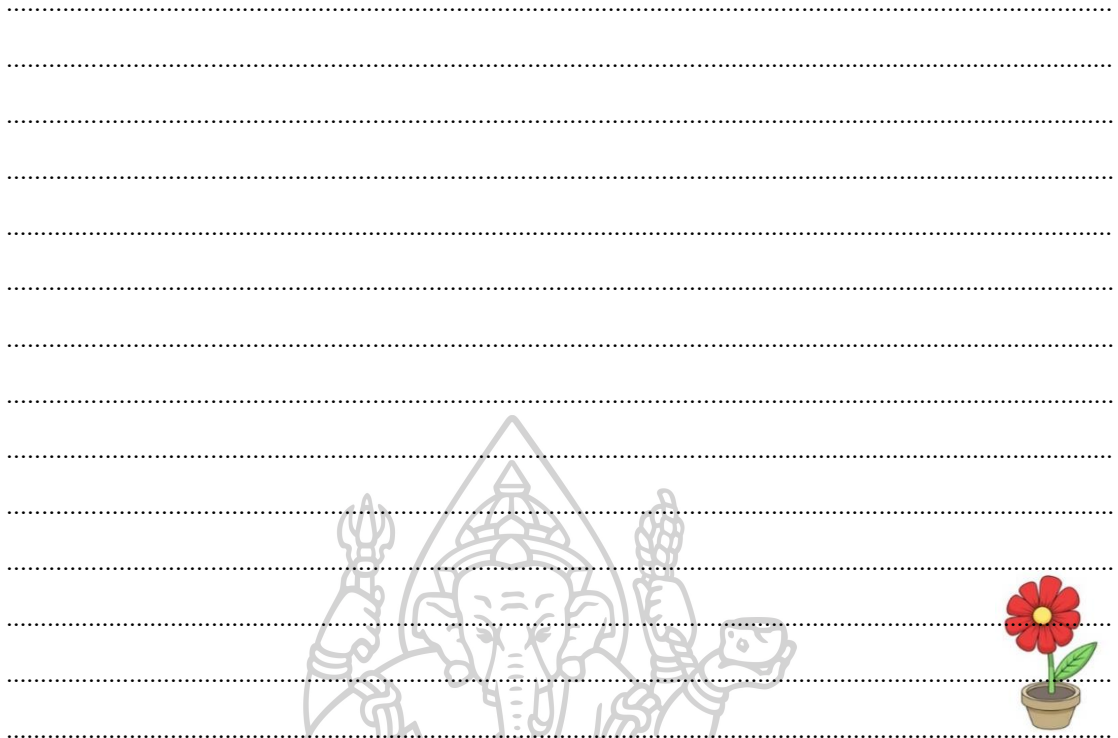


5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ .....

.....

.....

.....

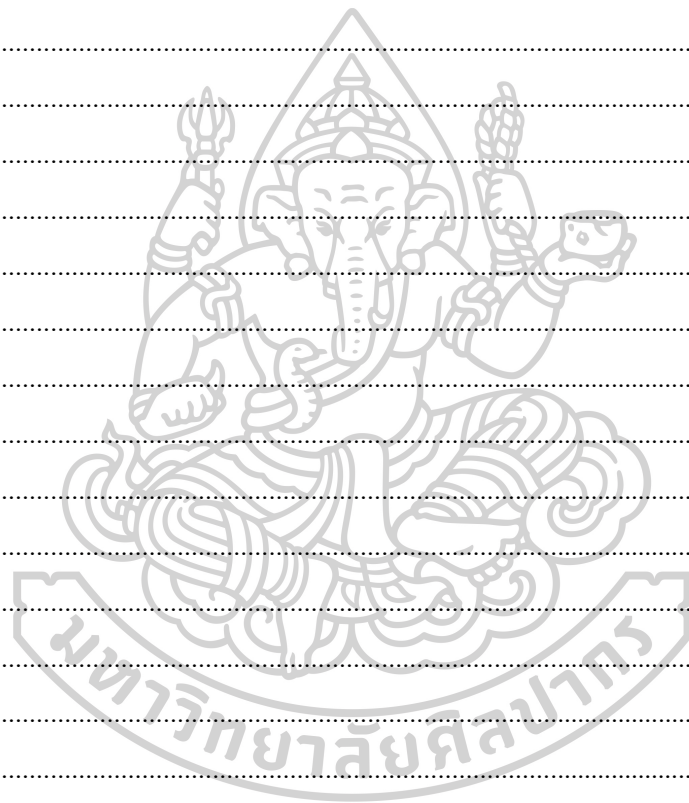


## 6. การออกแบบวิธีการทดลองและเลือกใช้อุปกรณ์

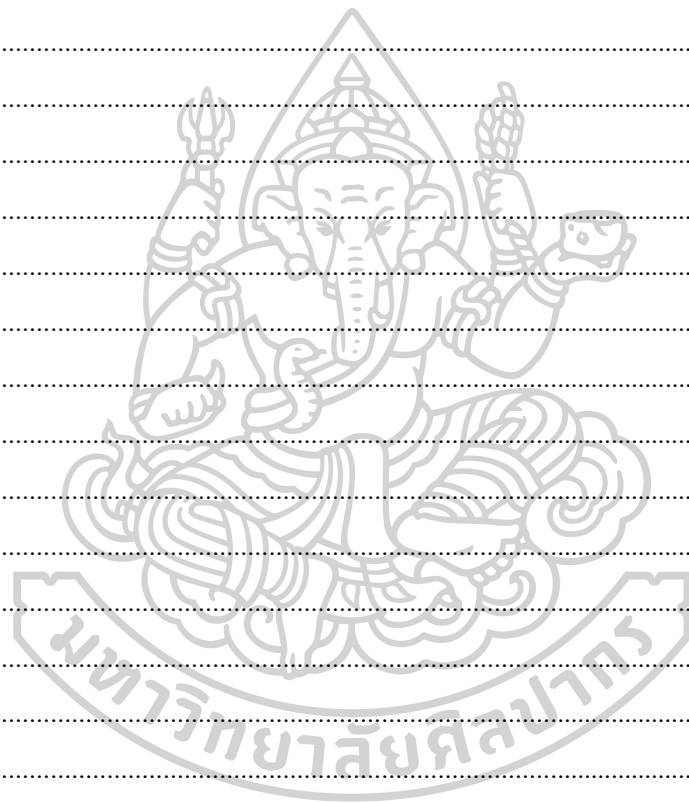
6.1 ออกแบบวิธีการทดลอง (กำหนดขั้นตอนการทดลองเป็นขั้นตอน อย่างเป็นระบบตามลำดับ) .....















## แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

### คำชี้แจง

แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 7 หัวข้อ ประกอบด้วย 1) ระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้ 2) ตั้งสมมติฐานได้ 3) รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ 5) วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้ 6) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 7) ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1 ข้อมูลของนักศึกษา** ประกอบด้วยชื่อ - สกุลของนักศึกษา รหัสนักศึกษาและสาขาวิชา

**ตอนที่ 2 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา** แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics)

ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา พิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.34 – 3.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.68 – 2.33	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.67	มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับต้องปรับปรุง

**ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ** เป็นการเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากการประเมินความพึงพอใจของรูปแบบในตอนที่ 2



ตอนที่ 1 ข้อมูลของนักศึกษา

ชื่อ - สกุล ของนักศึกษา .....

รหัสนักศึกษา ..... สาขาวิชา .....

ตอนที่ 2 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ หัวข้อย่อย เรื่อง

.....

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน .....

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
<b>ระบุและทำความเข้าใจปัญหาได้</b>				
1	นักศึกษาสามารถระบุปัญหาได้			
2	นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้			
<b>ตั้งสมมติฐานได้</b>				
3	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้			
4	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้			
<b>รวบรวมข้อมูลและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา</b>				
5	นักศึกษาสามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลเพิ่มเติม			
6	นักศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้			
<b>ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้</b>				
7	นักศึกษาสามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้			
<b>วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลที่ได้</b>				
8	นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้			
9	นักศึกษาสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้			

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
10	นักศึกษาสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้			
<b>ดำเนินการแก้ปัญหา</b>				
11	นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลอง ได้ถูกต้องและเหมาะสม			
12	นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม			
13	นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง			
14	นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง			
<b>ประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุวัตถุประสงค์</b>				
15	นักศึกษาสามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้			
16	นักศึกษาสามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่			
คะแนนรวม				
คะแนนเฉลี่ย				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

## เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน		วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
1	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุปัญหาได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ใบกิจกรรม
2	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาโดยระบุได้ครบทั้ง 3 ประเด็น ประกอบด้วย (1) ปัญหาถามว่าอย่างไร (2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และ (3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาโดยระบุได้เพียง 2 ประเด็นเท่านั้น	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจปัญหาโดยระบุได้เพียง 1 ประเด็นเท่านั้น	ใบกิจกรรม
3	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ใบกิจกรรม
4	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองนักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบ	ใบกิจกรรม

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน		วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
		ล่วงหน้าก่อนการทดลองจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	
5	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมได้ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมได้มากกว่าร้อยละ 50 ของข้อมูลที่ต้องการ	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถบอกได้ว่ามีข้อมูลใดอยู่บ้างและต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมได้น้อยกว่าร้อยละ 50 ของข้อมูลที่ต้องการ	ใบกิจกรรม
6	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่มีและข้อมูลที่ค้นคว้าเพิ่มเติม	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่มีและข้อมูลที่ค้นคว้าเพิ่มเติมเพียงบางส่วนเท่านั้น	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่มีและข้อมูลที่ค้นคว้าเพิ่มเติมเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น	ใบกิจกรรม
7	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุมีผล	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้อย่างเป็นระบบแต่มีเหตุมีผลไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ได้แต่ไม่เป็นระบบและ/หรือมีเหตุมีผลที่ไม่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
8	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาได้จริง	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องแต่สามารถแก้ปัญหาได้ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้	ใบกิจกรรม
9	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถวางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างเป็นระเบียบขั้นตอนและครบถ้วน	ใบกิจกรรม

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน		วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถวางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างเป็นระเบียบขั้นตอนแต่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถวางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไม่เป็นระเบียบขั้นตอนและ/หรือไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
10	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผลที่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกได้อย่างถูกต้องแต่เหตุผลไม่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีและแผนการแก้ปัญหาที่เลือกไม่ถูกต้องและ/หรือเหตุผลไม่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
11	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องครบถ้วนและเหมาะสม	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ไม่เหมาะสม หรือถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนแต่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนและ/หรือไม่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
12	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างถูกต้องครบถ้วนและเหมาะสม	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้แต่ยังไม่ถูกต้อง หรือไม่ครบถ้วน หรือไม่เหมาะสมทั้งหมด	ใบกิจกรรม
13	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน	สังเกต พฤติกรรม

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน		วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของขั้นตอน	สังเกตพฤติกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50 ของขั้นตอน	สังเกตพฤติกรรม
14	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้องและ/หรือไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
15	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินผลหรือตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหาได้อย่างไม่ถูกต้องและ/หรือไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
16	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่ได้ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาไม่ได้เพียงบางประเด็นของวัตถุประสงค์	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถประเมินผลการแก้ปัญหาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่ได้เพียง 1 ประเด็นตามวัตถุประสงค์	ใบกิจกรรม



## แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

### คำชี้แจง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียน 5 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) 3) ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) 4) ทักษะการทดลอง (Experimenting) และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1 ข้อมูลของนักศึกษา** ประกอบด้วยชื่อ – สกุลของนักศึกษา รหัสนักศึกษา และสาขาวิชา

**ตอนที่ 2 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ** แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics)

ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ พิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.34 – 3.00	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.68 – 2.33	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.67	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับต้องปรับปรุง

**ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ** เป็นการเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในตอนที่ 2

ตอนที่ 1 ข้อมูลของนักศึกษา

ชื่อ - สกุล ของนักศึกษา .....

รหัสนักศึกษา ..... สาขาวิชา .....

ตอนที่ 2 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ หัวข้อย่อย เรื่อง

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน .....

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
<b>ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)</b>				
1	นักศึกษสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้			
2	นักศึกษสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้			
<b>ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)</b>				
3	นักศึกษสามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้			
<b>ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)</b>				
4	นักศึกษสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต้นได้			
5	นักศึกษสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรตามได้			
6	นักศึกษสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรควบคุมได้			
<b>ทักษะการทดลอง (Experimenting)</b>				
7	นักศึกษสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม			
8	นักศึกษสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม			
9	นักศึกษสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง			

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
10	นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง			
11	นักศึกษาสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล			
12	นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง			
คะแนนรวม				
คะแนนเฉลี่ย				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

## เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน		วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
1	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ใบกิจกรรม
2	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ใบกิจกรรม
3	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ใบกิจกรรม
4	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรต้นได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรต้นได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรต้นได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ใบกิจกรรม
5	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรตามได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรตามได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรตามได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ใบกิจกรรม

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน		วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
6	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถกำหนดตัวแปรควบคุมได้แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ใบกิจกรรม
7	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องครบถ้วนและเหมาะสม	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ไม่เหมาะสม หรือถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนแต่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนและ/หรือไม่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
8	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างถูกต้องครบถ้วนและเหมาะสม	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่เหมาะสม	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้แต่ยังไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน หรือไม่เหมาะสมทั้งหมด	ใบกิจกรรม
9	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน	สังเกตพฤติกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของขั้นตอน	สังเกตพฤติกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50 ของขั้นตอน	สังเกตพฤติกรรม
10	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้องและ/หรือไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
11	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน		วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลไม่ถูกต้องและ/หรือไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
12	3 คะแนน	นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	2 คะแนน	นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม
	1 คะแนน	นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองไม่ถูกต้องและ/หรือไม่ครบถ้วน	ใบกิจกรรม





## แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวทางการสืบเสาะหาความรู้

### คำชี้แจง

แบบประเมินความพึงพอใจของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวทางการสืบเสาะหาความรู้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านผู้สอน 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ด้านการวัดและประเมิน และ 4) ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน แบบประเมินความพึงพอใจของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน** เป็นการให้ข้อมูลของผู้ประเมิน ประกอบด้วย เพศและชั้นปีของนักศึกษา

**ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวทางการสืบเสาะหาความรู้** เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ในการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ พิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.21 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.41 – 4.20	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.61 – 3.40	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.81 – 2.60	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.80	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

**ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ** เป็นการเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากการประเมินความพึงพอใจของรูปแบบในตอนที่ 2

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

เพศ  หญิง  ชาย

ชั้นปีของนักศึกษา .....

ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวทางการสืบเสาะหาความรู้

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านผู้สอน</b>					
1.1 ผู้สอนมีการเตรียมการสอนล่วงหน้า					
1.2 ผู้สอนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา					
1.3 ผู้สอนมีความรอบรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง					
1.4 ผู้สอนให้คำแนะนำและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน					
<b>2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>					
2.1 มีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน					
2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียน					
2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและได้คิดวิเคราะห์ปฏิบัติกิจกรรม					
2.5 มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ศึกษาอย่างเหมาะสม					
2.6 มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
<b>3. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
3.1 ใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลาย					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
3.2 มีการประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียน					
3.3 มีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง					
3.4 มีการเฉลยและแนะแนวทางของคำตอบ					
3.5 การวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและยุติธรรม					
<b>4. ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน</b>					
4.1 มีสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเหมาะสมกับผู้เรียน					
4.2 มีสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเพียงพอ					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

