



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้  
เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4



ปวันรัตน์ ศรีพรหม

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการรู้  
เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4"

ของ ปวันรัตน์ ศรีพรหม

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ดร.อังคณา อ่อนธานี)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอี่ยมพร หลินเจริญ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(รองศาสตราจารย์ ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร)

อนุมัติ

.....  
(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
<b>ผู้วิจัย</b>	ปวันรัตน์ ศรีพรหม
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ดร. อังคณา อ่อนธานี
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
<b>คำสำคัญ</b>	กิจกรรมการเรียนรู้, การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, อินโฟกราฟิก, การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์, เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2.1) เปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี 2.2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 2.3) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาและเวลา จากนั้นปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ

วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ใช้แบบแผนการทดลอง One-Group Pretest-Posttest Design

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกมี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์ 2) ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ 3) ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ 4) ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก และ 5) ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก ซึ่งมีผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.92, S.D. = 0.18) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.96/75.56

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

2.1 การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากบริบทในชีวิตประจำวันที่นักเรียนได้พบเจออย่างสมเหตุสมผล และสามารถถ่ายทอดเรื่องราวจากบริบทนั้นออกมาในเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีความน่าสนใจและง่ายต่อการทำความเข้าใจโดยการสร้างเป็นอินโฟกราฟิก

**Title** A DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES BY USING  
CONTEXT-BASED LEARNING WITH INFOGRAPHICS TO  
ENHANCE SCIENTIFIC LITERACY AND ATTITUDE TOWARD  
SCIENCE ON THE TOPIC OF CHEMICAL BONDS FOR GRADE  
10 STUDENTS

**Author** PAWANRAT SRIPHROM

**Advisor** Angkana Onthanee, Ph.D.

**Academic Paper** Thesis M.Ed. in Curriculum and Instruction, Naresuan  
University, 2019

**Keywords** Learning Activities, Context-Based Learning, Infographics,  
Scientific Literacy, Attitude Toward Science

### ABSTRACT

The purposes of this research were : 1) to construct and assess the efficiency of learning activities by using context-based learning with infographics to enhance scientific literacy and attitude toward science on the topic of chemical bonds for grade 10 students at the level of 75/75 2) to study the outcomes of using the learning activity by using context-based learning with infographics. 2.1) to compare the scientific literacy before and after using the learning activity by using context-based learning with infographics. 2.2) to compare the attitude toward science before and after using the learning activity by using context-based learning with infographics. 2.3) to study the results of learning activities by using context-based learning with infographics. The research procedure comprised with 2 steps of research and development were as follows:

Step 1: Constructing and asseing the effectiveness of the learning activity by using context-based learning with infographics. That certified the model by five experts then tries out with 3 of grads 10 students at Traim Udom Suksa School of the north to semester the appropriateness of content, language and time. After revised

the model, it was tried out with 9 of grade 10 students at Traim Udom Suksa School of the north to study the effectiveness of the learning activity by using context-based learning with infographics to standard criteria of 75/75. The tools applied in the research include context-based learning with infographics. The data were analyzed by mean standard deviation and  $E_1/E_2$

Step 2: to study outcomes of using the learning activities by using context-based learning with infographics. The sample group was 30 of grade 10 students at Traim Udom Suksa School of the north in the first semester of academic year 2562 to simple random sampling. The research design was one group pretest-posttest design.

The result of the study revealed that:

1. Context-based learning with infographics activities had 5 steps were as follow; 1) create visual information from situations 2) suspecting and planning 3) learning task and create visual conclusions 4) share and learn key concepts with infographic and 5) apply and create infographic. Context-based learning with infographics activities had appropriated quality with highest level (Mean = 4.92, S.D. = 0.18) and effectiveness equal 77.96/75.56.

2. Result of context-based learning with infographics activities

2.1 Scientific literacy ability in the posttest were higher than that of the pretest with statistical level of .01

2.2 Attitude toward science in the posttest were higher than that of the pretest with statistical level of .01

2.3 Students are enthusiastic on science study and able to connect scientific knowledge to explain what's happening in the context of everyday life that students experience reasonably. Students can convey stories from that context in a



scientific way that are interesting and easy to understand by creating as infographic.





## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ดร.อังคณา อ่อนธานี ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุทิศสละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย รศ.ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร และผศ.ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.เรขา อรัญวงศ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ รศ.ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร ผศ.ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์ ผศ.ดร.สริน ศรีปรางค์ ผศ.ดร.รตนนท์ โชติมา ครูประภาพรรณ คำรังสี และครูวราภรณ์ สิงห์กว้าง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างละเอียด พร้อมให้ข้อเสนอแนะที่ผู้วิจัยสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยได้อย่างแท้จริง

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางในการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกต่อไป

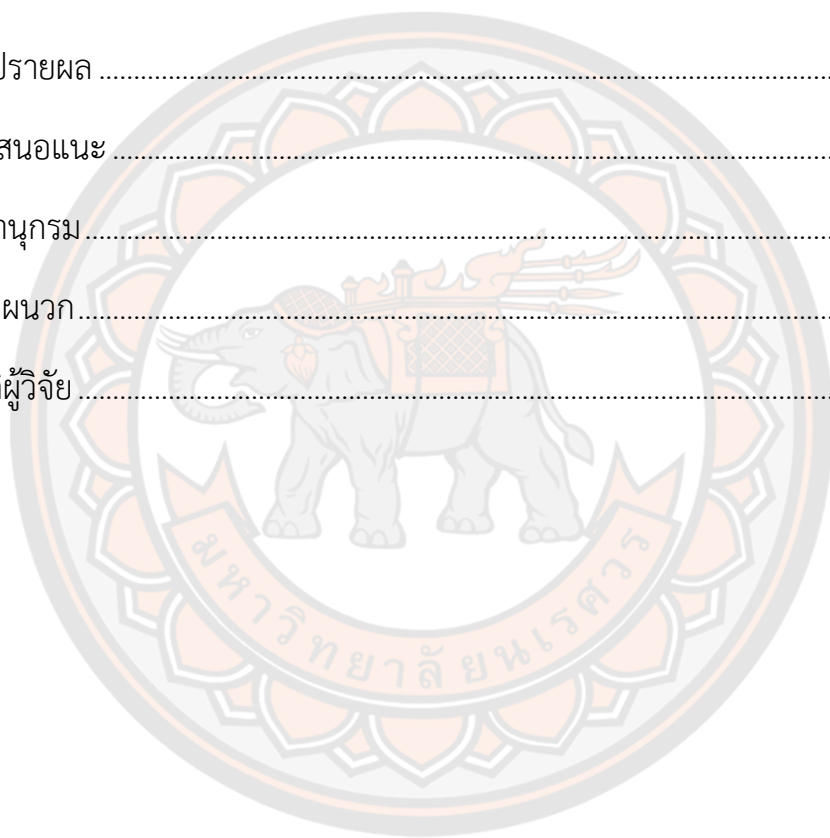
ปวันรัตน์ ศรีพรหม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
สมมุติฐานของการวิจัย.....	13
บทที่ 2.....	14
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	15
กิจกรรมการเรียนรู้.....	30
การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้.....	35
การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context Based Learning).....	39

อินโฟกราฟิก (Infographic).....	51
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก .....	58
การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy).....	63
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Toward Science).....	74
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	85
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	101
บทที่ 3 .....	102
วิธีดำเนินการวิจัย.....	102
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75 .....	102
ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟ กราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	117
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	131
บทที่ 4.....	136
ผลการวิจัย .....	136
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 75/75 ประกอบด้วย.....	137

ตอนที่ 2 ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันระเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	148
บทที่ 5 .....	162
บทสรุป .....	162
สรุปผลการวิจัย .....	163
อภิปรายผล .....	166
ข้อเสนอแนะ .....	172
บรรณานุกรม .....	175
ภาคผนวก .....	180
ประวัติผู้วิจัย .....	296



## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพันธะเคมี.....	21
ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2562 เวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต .....	27
ตาราง 3 แสดงลักษณะ และความสำคัญ และตัวอย่างของบริบทในแต่ละด้าน .....	41
ตาราง 4 แสดงระดับของบริบทสำหรับการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA.....	43
ตาราง 5 แสดงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ Gilbert Williams and Day และทัตตริน เครือทอง .....	48
ตาราง 6 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	50
ตาราง 7 แสดงความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินของ PISA 2015.....	66
ตาราง 8 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสมรรถนะของการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ .....	70
ตาราง 9 แสดงรูปแบบ และลักษณะการตอบคำถามของข้อสอบประเมินการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ .....	73
ตาราง 10 แสดงผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ เคมี หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาค เรียนที่ 1 .....	104

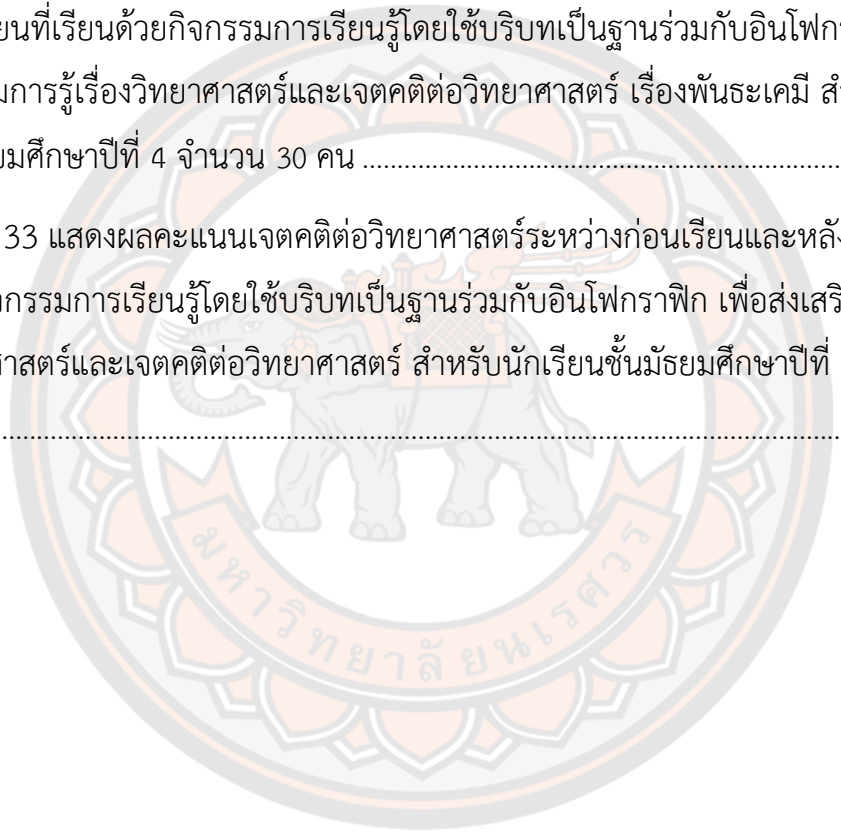
ตาราง 11 แสดงลักษณะของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	107
ตาราง 12 แสดงบริบท/สถานการณ์ที่ใช้ในแต่ละเนื้อหา แนวทางในการคัดเลือกบริบท และรายละเอียดของเนื้อหา .....	109
ตาราง 13 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	118
ตาราง 14 แสดงจำนวนการออกข้อสอบและลักษณะของแบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ .....	121
ตาราง 15 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละรูปแบบของแบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ .....	122
ตาราง 16 แสดงโครงสร้างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และลักษณะพฤติกรรมซึ่งบ่ง .....	123
ตาราง 17 แสดงรายละเอียดของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด .....	124
ตาราง 18 แสดงคะแนนสำหรับข้อคำถามทั้งเชิงบวกและลบของแบบวัดเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ .....	125
ตาราง 19 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน .....	140
ตาราง 20 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดย ใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน .....	142
ตาราง 21 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาและเวลา.....	145
ตาราง 22 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	



เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน.....	147
ตาราง 23 แสดงผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อ ส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 .....	148
ตาราง 24 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	149
ตาราง 25 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผน ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะ เคมี เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	190
ตาราง 26 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และ แผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ .....	197
ตาราง 27 แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี (ผู้เชี่ยวชาญ) .....	230
ตาราง 28 แสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	234
ตาราง 29 แสดงผลผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ).....	255



ตาราง 30 แสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	258
ตาราง 31 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน .....	266
ตาราง 32 แสดงผลคะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อ ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน .....	268
ตาราง 33 แสดงผลคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน .....	270



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 รูปแบบผสมผสาน .....	54
ภาพ 2 อินโฟกราฟิกเปรียบเทียบข้อมูล .....	55
ภาพ 3 อินโฟกราฟิกอธิบายข้อมูล.....	55
ภาพ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	59
ภาพ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	101
ภาพ 6 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก .	138
ภาพ 7 นักเรียนช่วยกันสังเกตลักษณะของขนมปัง .....	150
ภาพ 8 นักเรียนทำกิจกรรมในขั้นที่ 1.....	151
ภาพ 9 ตัวอย่างแบบบันทึกข้อมูลของนักเรียน.....	153
ภาพ 10 การอภิปรายและลงข้อสรุปจากแบบบันทึกข้อมูล.....	155
ภาพ 11 อินโฟกราฟิกของนักเรียนที่เกี่ยวกับการลงข้อสรุปข้อมูล.....	157
ภาพ 12 ตัวอย่างอินโฟกราฟิกของนักเรียนในขั้นที่ 5 .....	161

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันเป็นยุคของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ในการดำรงชีวิต ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ นั้นเรียกว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นที่ยอมรับทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย โดยถูกกำหนดให้เป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ จากมุมมองของนักการศึกษาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวคิดของโรมัสและดูแรนทในปี ค.ศ. 1987 และฮอร์ทแลนด์ในปี ค.ศ. 1988 โดยแบ่งความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็น 2 ระดับ คือ ความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระดับมหภาคและความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระดับจุลภาค สำหรับความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระดับมหภาคนั้น เป็นความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม เศรษฐกิจ ประเทศชาติในภาพรวมแบ่งออกเป็น 4 ประการด้วยกัน คือ 1) ความต้องการที่จะพัฒนาศักยภาพทางด้านเศรษฐกิจให้ดีขึ้น ซึ่งความแข็งแกร่งทางด้านเศรษฐกิจเกิดจากนักวิทยาศาสตร์ วิศวกรและบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนทางด้านเทคโนโลยีมาเป็นอย่างดี และประชาชนทั่วไปเป็นบุคคลที่มีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมจะสามารถรักษาความมั่นคงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ ดังนั้นการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ถูกมองว่าเป็นรูปแบบของต้นทุนมนุษย์ที่มีอิทธิพลต่อเศรษฐกิจที่ดีในระดับชาติ 2) การที่ประชาชนมีระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ดีจะทำให้สังคมมีนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่เข้าสู่วงการวิทยาศาสตร์มากขึ้นและเกิดการสนับสนุนด้านทุนวิจัย อาจกล่าวได้ว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของประชาชนเป็นสิ่งที่ทำให้ไม่เกิดการต่อต้านหรือเป็นอุปสรรคขัดขวางการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์ 3) การที่ประชาชนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มากขึ้นจะทำให้ประชาชนไม่สนับสนุนวิทยาศาสตร์ที่ไม่น่าเชื่อถือหรือวิทยาศาสตร์ที่ไม่แท้จริง นั่นคือ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มิมีอิทธิพลต่อการลดความไม่มั่นใจ และความไม่เชื่อมั่นในวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งการที่ประชาชนมีความมั่นใจและให้การสนับสนุนวิทยาศาสตร์จะนำมาสู่การวางนโยบายทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ 4) การเพิ่มการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในประชาชนจะลดผลกระทบต่อการมองวิทยาศาสตร์ว่าเป็นลัทธิหนึ่ง

ของกลุ่มคนกลุ่มหนึ่งในสังคม สำหรับความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในระดับจุลภาคนั้นเป็น ความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในระดับบุคคลโดยตรง การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะทำให้บุคคล สามารถแยกแยะข้อมูลจากหลายช่องทางได้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงหรือข้อมูล ใดขาดความเป็นวิทยาศาสตร์หรือเป็นวิทยาศาสตร์เทียม เพื่อประโยชน์ต่อการเลือกซื้อ เลือกใช้ ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หรือเพื่อประโยชน์ต่อการเลือกรับบริการทางสุขภาพ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, ม.ป.ป., น. 21-23)

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะทำให้เข้าใจโลกที่อาศัยอยู่ การอยู่ร่วมกันในสังคมซึ่งจะต้องพบกับ เรื่องที่เป็นสาธารณะ (Public Issue) การจะเข้าร่วมถกเถียงต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ คนที่มีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มความสุขยิ่งขึ้นมาเป็นอีกส่วนหนึ่งในการ ดำรงชีวิตและสังคมหนึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการค้นพบทางด้านวิทยาศาสตร์ หากเป็นสังคมของผู้ที่ มีสติปัญญาก็อาจจะคอยเล่นบทบาทสำคัญในการสร้างบรรยากาศทางวิทยาศาสตร์ (นงนิตย์ มรกต, 2556, น. 3-4) จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนควร จะต้องมีความรู้เพราะมันส่งผลกับตัวบุคคล สังคมรวมไปถึงประเทศชาติ แต่การที่บุคคลจะมีการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ได้ดีหรือมากในระดับหนึ่งนั้นบุคคลเหล่านั้นต้องผ่านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และจะต้องมี เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 13) ที่ได้กล่าวไว้ว่าในการดำเนินชีวิตคนเราต้องเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลายใน ชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับทั้งตนเอง ท้องถิ่น ประเทศและสถานการณ์ของโลก เราจึงต้องมีและใช้ สมรรถนะเพื่อตอบสนองรวมถึงแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการตอบสนองจะทำได้ดี เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติต่าง ๆ ที่แต่ละคนมีอยู่ จากวิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่ จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต จะเห็นว่ากระทรวงศึกษาธิการ ไม่ได้มุ่งแค่พัฒนาด้านความรู้และทักษะเท่านั้น แต่ยังพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการศึกษาก็ด้วย สำหรับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตรง เป้าหมายหนึ่งของการศึกษา วิทยาศาสตร์คือการพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 20) การที่บุคคลจะมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นจึง จำเป็นต้องได้รับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมโดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มี ประสิทธิภาพ และต้องส่งเสริมให้ตัวบุคคลมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วยจึงจะทำให้ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ได้ดี

แต่จากที่ฉัตรวิทย์ พจนตันติ อ่างอิงใน ทัชยา อุตรมรรักษ์ (2557, น. 141) ที่ได้กล่าวว่าสภาพ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบันไม่ได้สัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน จึงดูเหมือนว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ทำให้ผู้เรียนไม่สนใจที่จะเรียนรู้ในเรื่องราวของ วิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักจะเป็นไปในลักษณะเพื่อ สอบแข่งขันเข้าเรียนต่อ ไม่เน้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่จึงเข้าใจว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ต่างอะไรกับการเรียนเนื้อหาความรู้ไว้ ท่องจำเพื่อให้ได้คะแนนดี ๆ ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์กลายเป็นว่า วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพราะเป็นแค่ความรู้ความจำที่ใช้สอบเท่านั้นจึงทำ ให้การเรียนรู้อุทยานศาสตร์ของเด็กไทยยังคงเป็นปัญหาอยู่และส่งผลให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนไม่เป็นไปในทิศทางที่เป็นบวก และการมีเจตคติแบบนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้สังคมไทยมีความ เป็นวิทยาศาสตร์น้อยลง เมื่อถึงภาวะของสังคมที่จะต้องตัดสินใจอะไรร่วมกันก็ตัดสินใจโดยขาดความ รอบคอบหรือใช้ความรู้สึกตัดสินใจซึ่งอาจทำให้เกิดผลเสียกับตนเองและสังคมไทยในระยะยาวได้ (โชคชัย ยืนยง, 2552) จากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment : PISA) ซึ่งจะมีการประเมินทุก ๆ 3 ปี และในปี 2015 ให้ผลการประเมินที่สอดคล้องกับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในปัจจุบัน โดยทางโครงการ PISA เปิดเผยผลประเมินการศึกษาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยว่ามีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ 421 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (493 คะแนน) ค่าเฉลี่ย OECD นักเรียนนานาชาติมีผลประเมินการ รู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นระดับเฉลี่ยอยู่ที่ 3 ส่วนนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 2 นักเรียนไทยจำนวน เกือบครึ่งหนึ่ง แสดงว่ารู้เรื่องวิทยาศาสตร์ยังไม่ถึงระดับพื้นฐาน (ระดับ 2) และมีเพียงหนึ่งในห้า เท่านั้นที่แสดงว่ารู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับพื้นฐาน (ระดับ 3 ขึ้นไป) (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น. 99) จากปัญหาดังกล่าวเกี่ยวกับการ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่วนใหญ่เน้นการท่องจำเพื่อนำไปสอบ ซึ่งจากทฤษฎีของบลูมได้ก ลับว่าว่าการท่องจำหรือจดจำความรู้ถือเป็นการเรียนรู้เพียงแค่ขั้นพื้นฐานเท่านั้น การจำความรู้โดยที่ ไม่ได้นำความรู้ไปใช้ต่อจึงไม่ทำให้เกิดการพัฒนาความคิดในระดับที่สูงขึ้น เมื่อเป็นเช่นนี้จึงส่งผลให้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เกิดการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์น้อย มองว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว รวมไปถึงการมีเจตคติที่ไม่ค่อยดีต่อวิทยาศาสตร์มากนัก ซึ่งก็ สอดคล้องกับผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของโครงการ PISA ตั้งแต่ PISA 2006 ถึง 2015 ที่พบว่าแนวโน้มของคะแนนลดลง โดยในช่วงปี 2006 ถึง 2012 คะแนนมี



แนวโน้มสูงขึ้น ดังนี้ 421, 425, 444 ตามลำดับ แต่ในปีล่าสุด PISA 2015 คะแนนกลับอยู่ที่ 421 ซึ่งลดลงจาก PISA 2012 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), ม.ป.ป., น. 4) สาเหตุการลดลงของคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อาจเป็นเพราะว่านักเรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีหรือจะกล่าวง่าย ๆ คือความสามารถในการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นให้ท่องจำเพื่อนำไปสอบ ไม่ได้เน้นให้นักเรียนเรียนเพื่อเกิดการเรียนรู้และนำไปใช้ได้อย่างแท้จริง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้พัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จึงต้องเป็นการเรียนการสอนที่นำเอาวิทยาศาสตร์ที่เป็นเรื่องใกล้ตัวไปเรียนรู้ ให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือธรรมชาติ สิ่งรอบ ๆ ตัวก็เป็นวิทยาศาสตร์ ต้องทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง และสามารถนำองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ออกไปใช้กับสังคมและประเทศชาติรวมถึงการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ด้วย

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งรอบ ๆ ตัว ไม่ว่าจะเป็ชีวิตในสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของสาร พลังงานและระบบโลก เป็นต้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4) จะเห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้จากสิ่งที่อยู่รอบตัว นั่นก็เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงสิ่งต่าง ๆ รวมถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุมีผล สำหรับวิชาเคมีถือเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งว่าด้วยเรื่องของการเปลี่ยนแปลงของสารโดยศึกษาไปถึงหน่วยที่มีขนาดเล็กมากที่สุดที่เรียกกันว่า “อะตอม” และทุกสิ่งทุกอย่างบนโลกล้วนเกิดจากอะตอมซึ่งอาจจะเป็นอะตอมเดี่ยว ๆ หรืออะตอมที่มีการจับคู่กันตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป และการที่อะตอมจับกันได้นั้นก็เกิดจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมหรือพันธะเคมี (Chemical Bond) การเรียนรู้ในเรื่องของพันธะเคมีจึงถือเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญในวิชาเคมีซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเหตุผลของการเกิดสิ่งต่าง ๆ และสิ่งรอบตัวได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้นและเป็นความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงให้เกิดประโยชน์ได้ วิชาเคมีถูกจัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น การเรียนเคมีเป็นการเรียนจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวหรือเหตุการณ์ที่พบได้ในชีวิตรจริง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนควรนำเอาเรื่องราวในชีวิตรประจำวันหรือบริบทที่เกี่ยวข้องในชีวิตรจริงเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน จากการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยทางการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่าหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาบริบทหรือเรื่องราวในชีวิตรประจำวันมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และยังพบอีกว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานถูกนำไปใช้ในรายวิชาเคมีและมีงานวิจัยบางส่วนที่นำการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อีกด้วย

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการเอาเหตุการณ์หรือสถานการณ์มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเอื้อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนและประสบการณ์จริง (เหตุการณ์) ของผู้เรียนมาเป็นสิ่งเร้าความสนใจ โดยมุ่งพัฒนาความเข้าใจและความท้าทายความสามารถของนักเรียนจากบริบทที่หลากหลาย (ทัตตริณ เครือทอง, ม.ป.ป., น. 56) และยังมีการปฏิบัติงานกลุ่มที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง (สมพจน์ เจริญโชคมณี, 2558, น. 200) เพื่อช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิด การนำไปใช้ ทำให้เกิดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ทัตตริณ เครือทอง, ม.ป.ป., น. 56) เกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความคงทนยิ่งขึ้น เกิดความสนุกในการเรียนรู้สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ ซึ่งจะให้เห็นคุณค่าในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (สมพจน์ เจริญโชคมณี, 2558, น. 199-200) เกิดการเรียนรู้แนวคิดจากการใช้บริบทสามารถเชื่อมโยงไปสู่บริบทอื่น ๆ (อิชิฮารุ บัญเป็ง, ม.ป.ป., น. 169) และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนารูปร่างเรื่องวิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่อง (ศุภกร สุขยิ่ง, 2560, น. 42) เมื่อวิเคราะห์ดูพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำเอาบริบทรอบตัวของนักเรียนเข้ามาเชื่อมโยงกับการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ว่าจริง ๆ แล้ววิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงเป็นสิ่งเดียวกันสามารถเชื่อมโยงกันได้และเป็นเรื่องใกล้ตัวมากขึ้น ซึ่งส่วนนี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์มากขึ้น ช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบและสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับบริบทอื่น ๆ ได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนารูปร่างเรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และลักษณะของบุคคลที่มีการรูปร่างเรื่องวิทยาศาสตร์ คือ สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงสิ่งรอบตัวเข้ากับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และช่วยส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แต่ด้วยธรรมชาติของวิชาเคมีที่ค่อนข้างมีความเป็นนามธรรมจึงทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ยากและเนื้อหาส่วนใหญ่นั้นไม่ได้อยู่ในระดับที่จะสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น อะตอม โมเลกุล การเกิดและการทำปฏิกิริยาของสาร เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานยังมีจุดที่จะต้องส่งเสริมหรือเพิ่มเติมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าจะนำมาใช้ในรายวิชาเคมีที่เนื้อหาส่วนใหญ่มีความเป็นนามธรรม จากประเด็นดังกล่าวผู้วิจัยจึงเลือกที่จะนำเอาอินโฟกราฟิกเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในขั้นตอนที่ต้องการอธิบายหรือสรุปเนื้อหาที่มีความ



ซับซ้อนเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิด ทฤษฎีหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมได้ดียิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันอินโฟกราฟิก (Infographic) เป็นสื่อที่น่าสนใจที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากลักษณะของอินโฟกราฟิกที่มีการนำเอาข้อมูลมาสรุปเป็นสารสนเทศ ซึ่งถูกนำไปใช้ในการอธิบายข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายรวดเร็วและชัดเจนมากยิ่งขึ้น (ภาคเมธา การสนใจ, 2559, น. 10) และยังพบอีกว่าอินโฟกราฟิกเป็นสื่อที่ช่วยใช้ให้เกิดความน่าสนใจและเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น (สุกัญญา เล็กจินดา, รัชนิกร สุขสามแก้ว, อชฌาพร กว้างสวัสดิ์, และ นพดล สายคติกรณ์, 2561, น. 300) ช่วยให้เกิดการรับรู้ เข้าใจในเนื้อหาได้รวดเร็ว และง่ายมากกว่าการรับรู้จากตัวอักษรเพียงอย่างเดียว (นฤมล ถิ่นวิรัตน์, 2555, น. 133) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการนำอินโฟกราฟิกมาเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญ และต้องการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้บริบทมาเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างแนวคิด ทฤษฎี กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเรื่องใกล้ตัว รวมถึงสนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงสิ่งรอบตัวเข้ากับแนวคิด ทฤษฎีได้และจะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำได้อย่างดียิ่งขึ้น และผู้เรียนจะได้สร้างอินโฟกราฟิกด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ความรู้นั้นจะคงทนมากยิ่งขึ้น โดยสรุปแล้วเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงการเชื่อมโยงระหว่างหลักการ แนวคิดและทฤษฎีเข้ากับสิ่งรอบตัว และได้นำเสนอความรู้ของตนเองส่งผ่านออกมาเป็นอินโฟกราฟิก สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้ดีมากยิ่งขึ้น และส่งผลต่อเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ในตัวบุคคลก็จะมากขึ้นตามไปด้วย

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 เปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

2.3 ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของงานวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75**

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 เป็นอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา สาขาหลักสูตรและการสอน สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีบัณฑิต ด้านหลักสูตรและการสอน และมีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

1.2 เป็นอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีบัณฑิต ด้านเคมี และมีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน

1.3 เป็นครูวิทยฐานะเชี่ยวชาญหรือชำนาญการพิเศษทางการสอนวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยมีขั้นตอนการประเมินดังนี้

2.1 การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 1 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลางจำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลางจำนวน 1 คน เพื่อหาข้อจำกัดและพัฒนาความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ คือ ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านเวลาและด้านสื่อการสอนที่ใช้

2.2 การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:3) ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 3 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลางจำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลางจำนวน 3 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

#### **ขอบเขตด้านเนื้อหา**

เนื้อหาที่นำมาใช้ คือ รายวิชาเคมี ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระเคมี 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เรื่อง พันธะเคมี สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ดังนี้ 1) พันธะไอออนิก 2) พันธะโคเวเลนต์ 3) พันธะโลหะ และ 4) การใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ

#### **ขอบเขตด้านตัวแปร**

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกตามเกณฑ์ 75/75

**ขั้นตอนที่ 2** ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### **ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล**

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 39
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน

#### **ขอบเขตด้านเนื้อหา**

เนื้อหาที่นำมาใช้ คือ รายวิชาเคมี ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระเคมี 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เรื่อง พันธะเคมี สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ดังนี้ 1) พันธะไอออนิก 2) พันธะโคเวเลนต์ 3) พันธะโลหะ และ 4) การใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ

#### **ขอบเขตด้านตัวแปร**

ตัวแปรต้น คือ การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม

1. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

#### **นิยามศัพท์เฉพาะ**

1. **กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก** หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปโดยการนำบริบทในชีวิตจริงมาเชื่อมโยงเข้ากับบทเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจ ทำให้เกิดความเข้าใจและมองสิ่งรอบตัวเป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้นพร้อมทั้งทำให้เกิดเจตคติ

ต่อวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางที่ดีขึ้น และยังให้นักเรียนสร้างอินโฟกราฟิกด้วยเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปเป็น การสื่อสารข้อมูลโดยใช้ภาพกราฟิกร่วมกับการให้ข้อมูล (ตัวหนังสือ) ที่สั้นกระชับเข้าใจง่ายจึงทำให้ การสื่อสารนี้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ อีกทั้งยังส่งผลให้ตัวผู้สื่อสารและผู้รับสามารถจดจำข้อมูลหรือ ความรู้ได้ยาวนาน และเกิดความสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น สำหรับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์ ขั้นแรกจะใช้บริบทนำเข้าสู่บทเรียน โดยครู นำเสนอบริบทในชีวิตประจำวันให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของบริบทในชีวิตจริงกับตัวนักเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียน จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบริบทดังกล่าว และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างอินโฟกราฟิกจากบริบทที่ครูนำเสนอไป เพื่อให้นักเรียนแสดงถึง ความรู้เดิม วิเคราะห์และสร้างเป็นอินโฟกราฟิก พร้อมทั้งเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและ กัน

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ ในขั้นนี้ครูจะใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงไปยัง เนื้อหาใหม่ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบ โดยช่วยกันหาข้อมูล แนวคิดหรือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบริบทหรือคำถามและตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัยหรือ กำหนดตัวแปร เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการแก้ไขปัญหาหรือหา คำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลองเพื่อศึกษา ค้นคว้า แก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่เกิดขึ้นในบริบทดังกล่าวแล้วสรุปสิ่งที่ ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองออกมาเป็นอินโฟกราฟิก

ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำเสนอ ข้อค้นพบจากขั้นที่ 3 ที่ได้ในรูปแบบของอินโฟกราฟิก จากนั้นทั้งนักเรียนและครูอภิปรายร่วมกัน เกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าวและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก นักเรียนและครูก่อการอภิปราย เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในบริบทอื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรารู้ว่าสามารถเชื่อมโยงไปสู่ บริบทอื่นได้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวข้องหรือคล้ายคลึงกับบริบทที่ ได้เรียนรู้ไปแล้ว



**2. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)** หมายถึง ความรู้ความเข้าใจใน วิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลซึ่งประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ได้แก่ การ อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์โดยสามารถ ประเมินได้จากแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีรูปแบบข้อสอบ 3 แบบ คือ แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อนและแบบเขียนตอบ

**3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Toward Science)** หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้น ของบุคคลหลังจากที่ได้ตัดสินใจหรือประเมินสถานการณ์เหตุการณ์หรือประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ พบเจอด้วยประสบการณ์เดิมทั้งหมดที่มีอยู่อันเป็นความโน้มเอียงหรือความพร้อมที่จะตอบสนองต่อ สถานการณ์เหตุการณ์หรือประเด็นนั้นในทางสนับสนุนหรือต่อต้านซึ่งจะเป็นไปตามทิศทางของ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นของบุคคล โครงสร้างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้าน ความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้สึกและด้านการแสดงพฤติกรรม และลักษณะพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่ามี เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะของพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ ได้แก่

- 1) นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ

ลักษณะของพฤติกรรมด้านความรู้สึก ได้แก่

- 1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี

ลักษณะของพฤติกรรมด้านการแสดงพฤติกรรม ได้แก่

- 1) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 2) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 3) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 4) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

โดยวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 3 ด้านด้วยกัน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้สึกและด้านการแสดงพฤติกรรมรวมทั้งหมดจำนวน 36 ข้อ โดยมีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคอร์ท (Likert)

**4. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก** หมายถึง ระดับคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคอร์ท (Likert) โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ คือ มีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00

**5. การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้** หมายถึง การตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำไปทดลองใช้เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่ากิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพก่อนที่จะผลิตออกมาเป็นจำนวนมากเพื่อนำไปใช้สอนจริง โดยกำหนดเกณฑ์ประเมินประสิทธิภาพของของกิจกรรมการเรียนรู้  $E_1/E_2$  คือ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนได้ทำกิจกรรม ใบงานหรือใบกิจกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

75 ตัวที่สอง หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนได้ทำแบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

**6. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ได้แก่ 1) สมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์



ประกอบด้วยภาระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี การเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ การไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย ความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ การเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนานและตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

### สมมุติฐานของการวิจัย

1. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 1.1 ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.3 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
  - 1.4 สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
  - 1.5 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
  - 1.6 คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
  - 1.7 โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. กิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.2 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.3 ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี
  - 2.4 การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning)
  - 3.1 ความหมายของบริบท
  - 3.2 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 3.3 ขอบเขตการเลือกบริบท
  - 3.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
4. อินโฟกราฟิก (Infographic)

- 4.1 ความหมายของอินโฟกราฟิก
- 4.2 องค์ประกอบของอินโฟกราฟิก
- 4.3 รูปแบบของอินโฟกราฟิก
- 4.4 การออกแบบอินโฟกราฟิก
- 4.5 ประโยชน์ของอินโฟกราฟิก
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก
6. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)
  - 6.1 ความหมายของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์
  - 6.2 สมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์
  - 6.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 6.4 การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์
7. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Toward Science)
  - 7.1 ความหมายของเจตคติ
  - 7.2 การเกิดเจตคติ
  - 7.3 องค์ประกอบของเจตคติ
  - 7.4 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - 7.5 การวัดเจตคติ
  - 7.6 เครื่องมือวัดเจตคติ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

**หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตาม

**หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้เป็นเกณฑ์ที่บ่งชี้ถึงคุณภาพ ระดับความรู้ ความสามารถที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

**ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 92)**

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

**สาระและมาตรฐานการเรียนรู้** (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 4-5)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพรู้เท่าทันและมีจริยธรรม

**วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม** (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 127-128)

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์และโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้มีเนื้อหาที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ถึงแม้ว่าสถานศึกษาสามารถจัดให้ผู้เรียนได้เรียนตามความเหมาะสมและตามจุดเน้นของสถานศึกษา แต่ในแนวทางปฏิบัติสถานศึกษาควรจัดให้ผู้เรียนได้เรียนทุกสาระ เพื่อให้มีความรู้เพียงพอในการนำไปใช้เพื่อการศึกษาต่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ที่สถานศึกษามักมองข้ามความสำคัญของการเรียนสาระนี้ ซึ่งเป็นการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งฟิสิกส์ เคมีและชีววิทยา รวมทั้งศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อมาช่วยในการอธิบายและเข้าใจปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ทั้งการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก การเปลี่ยนแปลงภายในโลกและการเปลี่ยนแปลงทางลมฟ้าอากาศ ซึ่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดดังกล่าวล้วนส่งผลซึ่งกันและกัน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตด้วยและที่สำคัญคือ ความรู้ในวิชานี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาต่อเพื่อประกอบอาชีพในหลาย ๆ ด้าน เช่น อาชีพที่เกี่ยวกับวัสดุศาสตร์ การเดินเรือ การบิน การเกษตร การศึกษาประวัติศาสตร์ วิศวกร อุตสาหกรรมน้ำมัน เหมือง นักธรณีวิทยา นักอุตุนิยมวิทยา นักดาราศาสตร์ นักบินอวกาศ ดังนั้นพื้นฐานความรู้ทางวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ จะช่วยเปิดโอกาสทางด้านอาชีพที่หลากหลายให้กับผู้เรียน เพราะในอนาคตข้างหน้า นอกจากมนุษย์จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่ตัวเองอาศัยอยู่แล้ว ยังต้องพัฒนาตนเองเพื่อศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่นอกโลกเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น



**สารวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม** (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 129-131)

## 1. สารชีววิทยา

1.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

1.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาคุณภาพและพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

## 2. สารเคมี

2.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์



2.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี สารละลายในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้ารวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

### 3. สาระฟิสิกส์

3.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุงานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้งรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพุงและหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอวาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 4. สาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ

4.1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่และการนำไปใช้ประโยชน์

4.2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

4.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาดำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพันธะเคมี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 171-175)

ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพันธะเคมี

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
1. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิกโดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวิอิส	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สารเคมีเกิดจากการยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมีซึ่งเกี่ยวข้องกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่แสดงได้ด้วยสัญลักษณ์แบบจุดของลิวิอิส โดยการเกิดพันธะเคมีส่วนใหญ่เป็นไปตามกฎออกเตต</li> <li>- พันธะไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้าของไอออนบวกกับไอออนลบส่วนใหญ่ไอออนบวกเกิดจากโลหะเสียอิเล็กตรอนและไอออนลบเกิดจากอโลหะรับอิเล็กตรอน</li> <li>- สารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิก เรียกว่า สารประกอบไอออนิก สารประกอบไอออนิกไม่อยู่ในรูปโมเลกุลแต่เป็นโครงผลึกที่ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบจัดเรียงตัวต่อเนื่องกันไปทั้งสามมิติ</li> </ul>
2. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สารประกอบไอออนิกเขียนแสดงสูตรเคมีโดยให้สัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนบวกไว้ข้างหน้าตามด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนลบ โดยมีตัวเลขแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออนที่เป็นองค์ประกอบ</li> <li>- การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกทำได้โดยเรียกชื่อไอออนบวกแล้วตามด้วยชื่อไอออนลบ สำหรับสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะที่มีเลขออกซิเดชันได้หลายค่าต้องระบุเลขออกซิเดชันของโลหะด้วย</li> </ul>

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
3. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากธาตุเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีเกี่ยวกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์	ปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากธาตุเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอนมีทั้งที่เป็นปฏิกิริยาคูดพลังงานและคายพลังงานซึ่งแสดงได้ด้วยวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์และพลังงานของปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกเป็นผลรวมของพลังงานทุกขั้นตอน
4. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นผลึกของแข็ง เพราะ มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออนเรียกว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์ เมื่อเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า แต่ถ้าทำให้หลอมเหลวหรือละลายในน้ำจะนำไฟฟ้า</li> <li>- สารละลายของสารประกอบไอออนิกแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสต่างกัน สารละลายของสารประกอบคลอไรด์มีสมบัติเป็นกลางและสารละลายของสารประกอบออกไซด์มีสมบัติเป็นเบส</li> </ul>
5. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ	ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกสามารถเขียนแสดงด้วยสมการไอออนิกหรือสมการไอออนิกสุทธิ โดยที่สมการไอออนิกแสดงสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่แตกตัวได้ในรูปของไอออน ส่วนสมการไอออนิกสุทธิแสดงเฉพาะไอออนที่ทำปฏิกิริยากันและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น
6. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามด้วยโครงสร้างลิวอิส	พันธะโคเวเลนต์เป็นการยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นภายในโมเลกุลจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของธาตุ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะ โดยทั่วไปจะเป็นไปตามกฎออกเตต สารที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์เรียกว่า สารโคเวเลนต์ พันธะโคเวเลนต์เกิดได้ทั้งพันธะเดี่ยว พันธะคู่และพันธะสาม ซึ่งสามารถเขียนแสดงได้ด้วยโครงสร้างลิวอิส โดยแสดงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะด้วยจุดหรือเส้นและแสดงอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของแต่ละอะตอมด้วยจุด
7. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สูตรโมเลกุลของสารโคเวเลนต์โดยทั่วไปเขียนแสดงด้วยสัญลักษณ์ของธาตุเรียงลำดับตามค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีจากน้อยไปมากโดยมีตัวเลขแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่มีมากกว่า 1 อะตอมในโมเลกุล</li> <li>- การเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ทำได้โดยเรียกชื่อธาตุที่อยู่หน้าก่อนแล้วตามด้วยชื่อธาตุที่อยู่ถัดมา โดยมีคำนำหน้าระบุจำนวนอะตอมของธาตุที่</li> </ul>

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
เป็นองค์ประกอบ	
<p>8. วิเคราะห์ และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาพลังงานพันธะ</p>	<p>- ความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ขึ้นกับชนิดของอะตอมคู่ร่วมพันธะและชนิดของพันธะ โดยพันธะเดี่ยว พันธะคู่และพันธะสาม มีความยาวพันธะและพลังงานพันธะแตกต่างกัน นอกจากนี้โมเลกุลโคเวเลนต์บางชนิดมีค่าความยาวพันธะและพลังงานพันธะแตกต่างจากของพันธะเดี่ยว พันธะคู่และพันธะสาม ซึ่งสารเหล่านี้สามารถเขียนโครงสร้างลิวอิสที่เหมาะสมได้มากกว่า 1 โครงสร้างที่เรียกว่าโครงสร้างเรโซแนนซ์</p> <p>- พลังงานพันธะนำมาใช้ในการคำนวณพลังงานของปฏิกิริยาซึ่งได้จากผลต่างของพลังงานพันธะรวมของสารตั้งต้นกับผลิตภัณฑ์</p>
<p>9. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักกันระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์และระบุสภาพขั้ว</p>	<p>- รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์อาจพิจารณาโดยใช้ทฤษฎีการผลักกันระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (VSEPR) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางโมเลกุลโคเวเลนต์มีทั้งโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้ว สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นผลรวมปริมาณเวกเตอร์สภาพขั้วของแต่ละพันธะตามรูปร่างโมเลกุล</p>
<p>10. ระบุนิคมของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือดและการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์</p>	<p>- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลซึ่งอาจเป็นแรงแผ่กระจายลอนดอน แรงระหว่างขั้วและพันธะไฮโดรเจนมีผลต่อจุดหลอมเหลว จุดเดือดและการละลายน้ำของสาร นอกจากนี้สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่ยังมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำกว่าสารประกอบไอออนิก เนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีค่าน้อยกว่าพันธะไอออนิก</p>
<p>10. ระบุนิคมของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือดและการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์</p>	<p>- สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ และไม่ละลายในน้ำ สำหรับสารโคเวเลนต์ที่ละลายน้ำมีทั้งแตกตัวและไม่แตกตัวเป็นไอออน สารละลายที่ได้จากสารที่ไม่แตกตัวเป็นไอออนจะไม่นำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลาย-นอนอิเล็กโทรไลต์ ส่วนสารละลายที่ได้จากสารที่แตกตัวเป็นไอออนจะนำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์</p> <p>- สารละลายของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์จะมีสมบัติเป็นกรด</p>
<p>11. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสาร</p>	<p>- สารโคเวเลนต์บางชนิดที่มีโครงสร้างโมเลกุล ขนาดใหญ่และมีพันธะโคเวเลนต์ต่อเนื่องเป็นโครงร่างตาข่ายจะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง</p>

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
โคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ	สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายที่มีธาตุองค์ประกอบเหมือนกันแต่มีอัญรูปต่างกันจะมีสมบัติต่างกัน เช่น เพชร แกรไฟต์
12. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ	- พันธะโลหะเกิดจากเวเลนซ์อิเล็กตรอนของทุกอะตอมของโลหะเคลื่อนที่อย่างอิสระไปทั่วทั้งโลหะและเกิดแรงยึดเหนี่ยวกับโปรตอนในนิวเคลียสทุกทิศทาง โลหะส่วนใหญ่เป็นของแข็ง มีผิวมันวาว สามารถตีเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นได้ นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง
13. เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารทั้งสามชนิด สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม	- สารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะมีสมบัติเฉพาะตัวบางประการที่แตกต่างกัน เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว การละลายน้ำ การนำไฟฟ้า จึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม

#### คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีในระบบ GHS และ NFPA ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมีทั้งก่อนทำปฏิบัติการ ขณะทำปฏิบัติการและหลังทำปฏิบัติการ การกำจัดสารเคมีและการปฐมพยาบาลเมื่อได้รับอุบัติเหตุจากสารเคมี ศึกษาการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการวัดจากความเที่ยงและความแม่นยำ อุปกรณ์วัดปริมาตรและวัดมวล เลขนัยสำคัญ หน่วยวัดในระบบเอสไอ แพกเตอร์เปลี่ยนหน่วย รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ศึกษาแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบกลุ่มหมอก เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป เขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ศึกษาความหมายของระดับพลังงานของอิเล็กตรอน ออร์บิทัล เวเลนซ์อิเล็กตรอน วิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุและตารางธาตุในปัจจุบัน แนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุในตารางธาตุตามหมู่และตามคาบเกี่ยวกับขนาดอะตอม ขนาดไอออน พลังงานไอออไนเซชัน สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน อิเล็กโทรเนกาติวิตี ศึกษาสมบัติของธาตุแทรนซิชัน ธาตุกัมมันตรังสี การเกิดกัมมันตภาพรังสี การสลายตัวและอันตรายจากไอโซโทปกัมมันตรังสี คำนวณครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี ศึกษาปฏิกิริยา นิวเคลียร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี การนำธาตุ



ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ศึกษาพันธะเคมี สัญลักษณ์แบบจุดของ ลิวอิสและกฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก สูตรเคมีและชื่อของสารประกอบไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ การเกิดพันธะโคเวเลนต์ โครงสร้าง ลิวอิส สูตรโมเลกุลและชื่อของสารโคเวเลนต์ ความยาวและพลังงานพันธะ เรโซแนนซ์ การคำนวณพลังงานพันธะและพลังงานของปฏิกิริยา รูปร่างและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลและสมบัติของสารโคเวเลนต์ สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย การเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะและการนำสารประกอบชนิดต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปรายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทาง วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิต วิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

### ผลการเรียนรู้

1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักรู้ในการทำ ปฏิบัติการเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเองผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อ เกิดอุบัติเหตุ
2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม
3. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสารและเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอ ด้วยการใส่แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย
4. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง
5. สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลองหรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอ แบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน ของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป
7. อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก และระดับพลังงานย่อย เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ



8. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะและกึ่งโลหะของธาตุเรฟรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ
9. วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุเรฟรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ
10. บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชันและเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟ
11. อธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี
12. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
13. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส
14. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
15. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์
16. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
17. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก
18. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส
19. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์
20. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ
21. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
22. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลวจุดเดือดและการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์
23. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ
24. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ

25. เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะ สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะ ได้อย่างเหมาะสม

รวมทั้งหมด 25 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/หน่วย การเรียนรู้ย่อย	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
1	ความปลอดภัย และทักษะในปฏิบัติการเคมี		8	5
	- ความปลอดภัย ในการทำงานกับ สารเคมีอุบัติเหตุ จากสารเคมี	- บอก และอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและปฏิบัติ ตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำ ปฏิบัติการเคมีเพื่อให้ความปลอดภัยทั้งต่อ ตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และเสนอแนว ทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	2	1
	- การวัดปริมาตร สาร	- เลือก และใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำ ปฏิบัติการ และวัดปริมาตรต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม	2	1
	- หน่วยวัด	- ระบุหน่วยวัดปริมาตรต่าง ๆ ของสาร และ เปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอ ด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย	2	1
	- วิธี การ ทา ง วิทยาศาสตร์	- นำเสนอแผนการทดลอง ทดลอง และเขียน รายงานการทดลอง	2	1
	สอบเก็บคะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1		1	5
2	อะตอม และสมบัติของธาตุ		24	10

หน่วย การเรียนรู้	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/หน่วย การเรียนรู้ย่อย	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
	- แบบจำลอง อะตอม	- สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลองหรือผล การทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอ แบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และ อธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม	3	1.5
	- อนุภาคใน อะตอม และ ไอโซโทป	- เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุ จำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้ง บอกความหมายของไอโซโทป	2	1
	- การจัดเรียง อิเล็กตรอนใน อะตอม	- อธิบาย และเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนใน ระดับพลังงานหลัก และระดับพลังงานย่อย เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ	3	1.5
	- ตารางธาตุ และสมบัติของ ธาตุหมู่หลัก	- ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่ง โลหะ ของธาตุเรฟรีเซนเททีฟ และธาตุแทรน ซิชันในตารางธาตุ  - วิเคราะห์ และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุ เรฟรีเซนเททีฟตามหมู่ และตามคาบ	8	3
	- ธาตุแทรนซิชัน	- บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชันและ เปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุ เรฟรีเซนเททีฟ	4	2
		สอบกลางภาค	2	20
	- ธาตุ กัมมันตรังสี	- อธิบายสมบัติ และคำนวณครึ่งชีวิตของ ไอโซโทปกัมมันตรังสี	2	1
	- การนำธาตุไปใช้ ประโยชน์ และ ผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิต	- สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	2	1
		สอบเก็บคะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	1	10

หน่วย การเรียนรู้	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/หน่วย การเรียนรู้ย่อย	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
3	พันธะเคมี		21	10
	- พันธะไอออนิก	- อธิบายการเกิดไอออน และการเกิดพันธะไอออนิกโดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิทวีส	2	1
		- เขียนสูตร และเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	2	0.5
		- คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์	2	1
		- อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก	1	0.5
		- เขียนสมการไอออนิก และสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก	1	1
	- พันธะโคเวเลนต์	- อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิทวีส	2	1
		- เขียนสูตร และเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	2	0.5
		- วิเคราะห์ และเปรียบเทียบความยาวพันธะ และพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้ง คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ	2	1
		- คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์และ ระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	3	0.5
		- ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์	1	1
		- สืบค้นข้อมูล และอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ	1	1
	- พันธะโลหะ	- อธิบายการเกิดพันธะโลหะ และสมบัติของโลหะ	1	0.5

หน่วย การเรียนรู้	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/หน่วย การเรียนรู้ย่อย	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
	- การใช้ประโยชน์ ของสารประกอบ ไอออนิกสารโคเว เลนต์ และโลหะ	- เปรียบเทียบ สมบัติ บาง ประการ ของ สารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และ โลหะ สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างการ ใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สาร โคเวเลนต์ และโลหะ ได้อย่างเหมาะสม	1	0.5
	สอบเก็บคะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3		1	10
	สอบปลายภาค		2	30
	<b>รวมทั้งหมด</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

จากตารางโครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เลือก  
ทำวิจัยในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 21 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นเนื้อหาในการพัฒนา  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และ  
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้  
ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

ชนาธิป พรกุล (2543, น. 7) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ คือ งานที่ผู้เรียนทำ  
แล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยแสดงเป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์การ  
เรียนรู้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, น. 26) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการ  
เรียนรู้ไว้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอนเพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียน  
สนใจ เข้าใจ เกิดการเรียนรู้และมีพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงตามเป้าหมายของหลักสูตร

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรม  
ราชูปถัมภ์ (2553, น. 57) กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ

เรียนรู้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จากความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจและเกิดการเรียนรู้โดยบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

### องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

สิริวรรณ สุวรรณอาภา (2544, น. 166-170) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีเป้าหมายสำคัญ เพื่อช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนนั้น ๆ อย่างแท้จริง หากกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนไม่ได้ช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ก็จะขาดจากการรับรู้ที่ดี ไม่มีการจำและคิดเพื่อตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง ผลสุดท้ายก็จะไม่เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนจำเป็นต้องช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและต้องให้สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมในขั้นสอนด้วย ดังนี้

1.1 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อทบทวนพื้นฐานความรู้เพิ่มเติมให้สัมพันธ์กับการสอนเนื้อหาใหม่หรือแนวความคิดหรือหลักการใหม่ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการระลึกได้และเกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนต่อไป

1.2 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อวางแผนการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดงานที่จะปฏิบัติว่าจะต้องทำอะไร อย่างไร เมื่อไหร่

1.3 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือโดยทางอ้อมก็ได้ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะเกิดการเรียนรู้อะไรต่อตนเองบ้าง ข้อควรคำนึงในการกำหนดกิจกรรม ในการพิจารณา กำหนดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.3.1 ต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขั้นสอนอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน



1.3.2 ต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับลำดับชั้นการสอน ซึ่งโดยทั่วไปใช้เวลาไม่เกินร้อยละ 20 ของเวลาเรียนทั้งหมด ซึ่งอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

1.3.3 ต้องกำหนดสิ่งที่จะต้องช่วยกระตุ้น หรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ตื่นเต้น สนุกสนาน เพลิดเพลิน หรือสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

1.3.4 ต้องกำหนดกิจกรรมที่เป็นไปได้และเหมาะสมกับความสามารถและคุณลักษณะของผู้สอนเอง ก็จะช่วยให้ผู้สอนเกิดความสำเร็จได้มากขึ้น

## 2. ชั้นสอน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

2.1 กิจกรรมแกนหลัก เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ปลายทางการสอนในครั้งนั้น ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง จึงมีความสำคัญมากที่สุดต่อการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนเรื่องนั้น ๆ ในการกำหนดกิจกรรมแกนหลักให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ปลายทางของการสอนแต่ละครั้ง มีแนวทางปฏิบัติ ดังนี้

2.1.1 ต้องพิจารณาจุดประสงค์ปลายทางของการสอนในครั้งนั้นว่ามีพฤติกรรมตรงกับการเรียนรู้ชนิดใด จะพิจารณาเฉพาะคำกริยาของจุดประสงค์ปลายทางของการสอนอย่างเดียวไม่ได้ จำเป็นต้องพิจารณาข้อความที่เป็นพฤติกรรมของวัตถุประสงค์ปลายทางเป็นสำคัญ จึงตัดสินใจได้ว่าจุดประสงค์ปลายทางของการสอนครั้งนั้น ๆ ตรงกับการเรียนรู้ชนิดใด

2.1.2 ต้องเลือกหรือกำหนดกิจกรรมแกนหลักตามชนิดการเรียนรู้นั้นให้บรรลุผลตรงตามจุดประสงค์ปลายทาง

2.2 กิจกรรมทดสอบ เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด การแก้ปัญหาและเจตคติในการตอบปัญหาหรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมแกนหลักหรือไม่ หากผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ ก็ควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมหรือสอนใหม่โดยไม่ให้ผู้เรียนเสียกำลังใจจนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

## 3. ชั้นสรุป เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

3.1 กิจกรรมสรุปบทเรียนเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงความรู้ ความคิดและทักษะทางการแล้วสรุปเป็นแนวความคิดหรือมโนภาพหรือหลักการหรือข้อความสรุปบางอย่าง หรือลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ผู้สอนควรจะตระหนักถึงการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกร่วมกันโดยการอภิปรายหรือเขียนตอบก็ได้ ตามความเหมาะสมแต่มีใช้ผู้สอนเป็นผู้

สรุปเสียเอง ครูควรจะเป็นเพียงผู้ช่วยแนะแนวทางบางประการเท่านั้น หรืออาจช่วยรวบรวมข้อสรุปไว้บนกระดานบ้างก็ได้ เพื่อเป็นการเน้นให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่งหลังจากผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนแล้ว ก็ต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไป แต่อาจจำได้ไม่นานหรือลืมได้ง่าย ดังนั้นผู้สอนควรหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นาน

3.2 กิจกรรมฝึกทักษะ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมทักษะทางสมองหรือทางกายให้มีความชำนาญเพิ่มสูงขึ้น เช่น ทำแบบฝึกหัด ศึกษาค้นคว้าทำรายงาน ทำกิจกรรมเสริมหลักสูตร ทำกิจกรรมจากใบงาน ปฏิบัติตามโครงการ เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ เป็นต้น

จากองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นสอน และ 3. ขั้นสรุป มีรายละเอียดดังนี้

#### **การนำเข้าสู่บทเรียน**

การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการเตรียมพร้อมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและต้องสอดคล้องกับกิจกรรมในขั้นสอน และมีการทบทวนความรู้เดิมให้สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ เพื่อที่จะเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมไปยังความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน นอกจากนี้ครูและนักเรียนจะต้องร่วมกันกำหนดงานที่จะต้องทำอะไร เมื่อไหร่และต้องแจ้งให้นักเรียนได้ทราบว่หลังจากเรียนจบบทเรียนนักเรียนจะต้องเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง

#### **ขั้นสอน**

ขั้นสอนเป็นขั้นของการเรียนการสอน การทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนนั้น ๆ โดยในขั้นนี้จะประกอบไปด้วยกิจกรรมแกนหลักและกิจกรรมทดสอบ สำหรับกิจกรรมแกนหลักเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และกิจกรรมทดสอบ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติและการแก้ปัญหาในการแสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ หากยังไม่บรรลุจะต้องส่งเสริมหรือเพิ่มเติมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ของกิจกรรมนั้น ๆ

#### **ขั้นสรุป**

ในขั้นสุดท้ายเป็นการที่จะสรุปและตรวจสอบสิ่งที่ได้เรียนรู้มาจากการทำกิจกรรมแกนหลักและกิจกรรมทดสอบของนักเรียนโดยจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ กิจกรรมสรุปบทเรียนและกิจกรรมฝึกทักษะ กิจกรรมสรุปบทเรียนเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนได้เรียบเรียงความรู้ความเข้าใจและทักษะหรือลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน แล้วสรุปเป็นแนวคิดของนักเรียนเอง

โดยการสรุปนั้นนักเรียนจะต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไป ซึ่งครูจะต้องหาวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนจำได้นานและกิจกรรมฝึกทักษะ เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะเพิ่มเติมทางสมองหรือทางกายให้มีความชำนาญมากขึ้น เช่น ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติตามโครงการ ทำรายงาน เป็นต้น

### ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2553, น. 58) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีหลักการที่ควรคำนึง ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร
2. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้
3. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัย ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน
4. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชา
5. จัดกิจกรรมให้มีลำดับขั้นตอน
6. จัดกิจกรรมที่น่าสนใจ ใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม
7. จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรม
8. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด
9. จัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย
10. จัดกิจกรรมโดยเน้นการเรียนรู้อย่างมีความสุข
11. จัดกิจกรรมแล้วต้องสามารถประเมินผลได้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, น. 3) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่เด่นชัดอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1. การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งหมายความว่า การจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้นั้นทั้งผู้สอน และผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นไปตามลำดับขั้นตอนเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

- 1.1 ด้านความรู้ความคิดหรือด้านพุทธิพิสัย
- 1.2 ด้านทักษะกระบวนการ หรือด้านทักษะพิสัย
- 1.3 ด้านเจตคติหรือด้านจิตพิสัย

3. การจัดการเรียนรู้จะบรรลุจุดประสงค์ได้ก็ต้องอาศัยทั้งศาสตร์ และศิลป์ของผู้สอนซึ่งหมายความว่าจัดการเรียนรู้จะบรรลุจุดประสงค์ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับอาศัยความรู้ความสามารถของผู้สอนทั้งด้านวิชาการ (ศาสตร์) ทักษะ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ (ศิลป์) เป็นสำคัญ

อารมณ์ ใจเที่ยง (2553, น. 216) ได้สรุปถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตร และแนวการสอน
2. นำไปใช้ได้จริง และมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เหมาะกับผู้เรียน และเวลาที่กำหนด
4. มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย และเข้าใจตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านนำไปใช้สอนได้
6. ทุกหัวข้อในกิจกรรมการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน

จากลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการสอน ทุกหัวข้อในกิจกรรมการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน ต้องเหมาะสมกับวัย ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยจะต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจุดประสงค์มุ่งให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัยและตัวผู้สอนเองจะต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

### การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

#### ความหมายของการประเมินประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, น. 459) ได้กล่าวไว้ว่าการทดสอบประสิทธิภาพตรงกับภาษาอังกฤษว่า “ Developmental Testing” (การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ) หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปใช้ทดลองสอนจริง (Trail Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิออกมาเป็นจำนวนมาก

#### การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินต่อเนื่องประกอบด้วยพฤติกรรมหลาย ๆ พฤติกรรม (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตได้จากการ

ประกอบกิจกรรมกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้ ประเมินพฤติกรรมผลลัพธ์ คือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่น่าพอใจ โดยกำหนดให้ร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะจะตั้งไว้ 75/75 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2545)

### ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, น. 496-497) ได้เสนอขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ดังนี้

1. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียนครั้งละ 1 คน โดยทดลอง 3 ครั้งกับเด็กอ่อน ปานกลางและเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก
2. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางและอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น
3. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-40 คน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ ที่ตั้งไว้หลังการทดลองคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

รัตนะ บัวสนธ์ (2552, น. 50-51) การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) หมายถึงการนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลางและต่ำกว่าปานกลาง จากตัวอย่าง เช่น นักวิจัยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง บุคคลสำคัญของชาติไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักวิจัยจะคัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยมา 1 คน และคัดเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับปานกลางหรือ



ใกล้ ๆ ค่าเฉลี่ยมา 1 คน และคัดเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมา 1 คน การทดลองใช้นวัตกรรมที่เรียกว่าการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมดังกล่าวนั้นมีความเกี่ยวข้องสร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายอย่างไร คำสั่ง คำชี้แจงและรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้มีความรู้ความเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป การประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้นจึงมุ่งไปที่การค้นหาข้อจำกัดที่ได้จากคำแนะนำบอกเล่าของบุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นสำคัญ เพื่อที่จะนำคำแนะนำที่ได้นี้มาปรับปรุงนวัตกรรมตามที่กล่าวนั้นเอง

2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่น อาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1:4) ก็ได้ ซึ่งก็หมายถึงต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 9 คน มีคุณลักษณะสูง 3 คน ปานกลาง 3 และต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ในกรณีการประเมินแบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นแบบหนึ่งต่อสี่ก็ต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวนทั้งสิ้น 12 คน การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มนี้จะมีการวิเคราะห์หาค่าแบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่าค่า  $E_1/E_2$  โดยที่เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ของนวัตกรรมการศึกษาเท่าที่นิยมใช้จะมีอยู่สามเกณฑ์ ได้แก่ 75/75 หรือ 80/80 และ 90/90 การจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจากสามเกณฑ์นี้มีหลักพิจารณาว่าถ้านวัตกรรมศึกษานั้น ๆ มุ่งแก้ปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แต่ถ้ามีเนื้อหาสาระไม่ยากมากนักมุ่งแก้ปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปานกลางจะนิยมใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุด ในทำนองเดียวกันถ้าเป็นนวัตกรรมที่มีเนื้อหาสาระมุ่งปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติ (Psychomotor Domain) จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 90/90 นอกจากจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพตามหลักเกณฑ์ประสิทธิภาพตามหลักการดังกล่าวแล้วสิ่งที่นำมาพิจารณาประกอบในการเลือกใช้เกณฑ์ก็คือพื้นฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้และกลุ่มเป้าหมายด้วยเช่นกัน เมื่อนวัตกรรมการศึกษาผ่านการหาประสิทธิภาพและได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วก็อุปมาดังสินค้าที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานอาหารและยา (อย.) ก่อนจะวางจำหน่ายในท้องตลาดหรือนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายในขั้นต่อไปนั่นเอง

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่าการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำไป



ทดลองใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและนำมาใช้ทดลองสอนจริงอีกครั้ง และปรับปรุงเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่ากิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพก่อนที่จะผลิตออกมาเป็นจำนวนมากเพื่อนำไปใช้สอนจริง ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพให้กับกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยกำหนดให้ร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะจะตั้งไว้ 75/75 เมื่อกำหนดเกณฑ์เรียบร้อยแล้ว จากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการประเมินประสิทธิภาพซึ่งชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้แบ่งขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเป็น 3 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียนครั้งละ 1 คน โดยทดลอง 3 ครั้งกับเด็กก่อน ปานกลางและเด็กเก่ง 2) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางและอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น และ 3) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-40 คน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หลังการทดลองคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะ ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5% และรัตนะ บัวสนธ์ ได้แบ่งขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเป็น 2 ชั้น ได้แก่ 1) การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และความรู้ความเข้าใจ ของบุคคลที่เป็นตัวแทนของเป้าหมายได้หรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลางและต่ำกว่าปานกลาง และ 2) การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ซึ่งจะนำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่น อาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1:4) ก็ได้

ในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการประเมินประสิทธิภาพตามรัตนะ บัวสนธ์ และใช้เกณฑ์ในการประสิทธิภาพของนวัตกรรมกำหนดไว้ที่เกณฑ์ 75/75 เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาและด้วยลักษณะของเนื้อหาเรื่อง พันธะเคมี ที่เป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมคือไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงต้องใช้การคิดและวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อทำความเข้าใจ

## การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context Based Learning)

### ความหมายของบริบท

ความหมายของบริบทที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

John K Gilbert (2006, p. 960) ได้ให้ความหมายของบริบทว่า หมายถึง สถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่ช่วยทำให้เข้าใจแนวคิด คำศัพท์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, น. 144) ได้ให้ความหมายบริบท (Context) ว่าหมายถึง ปัจจัย และตัวประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งอาจมีผลต่อการศึกษา เช่น ท่าเลที่ตั้ง ช่วงเวลา บรรยากาศทางสังคมและการเมือง สภาพเศรษฐกิจ รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ที่ดำเนินอยู่ในเวลา เดียวกันกับการศึกษาเรื่องนั้น ๆ

จินดาห์ พรหมณ์ชู (2553, น. 14) ได้สรุปความหมายบริบทว่า หมายถึง สถานการณ์หรือ เหตุการณ์ (ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและอุตสาหกรรม) ที่สร้างขึ้นเพื่อ ช่วยให้เข้าใจคำศัพท์ แนวคิด หลักการ กฎ เหตุการณ์และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้นตลอดจนสามารถถ่ายโอนความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้

จากความหมายของบริบทที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าบริบท หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ ปัจจัยหรือตัวประกอบต่าง ๆ ที่ช่วยทำให้เข้าใจแนวคิด คำศัพท์ต่าง ๆ หลักการ กฎ เหตุการณ์และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้นตลอดจนสามารถถ่ายโอนความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ได้

### ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

V. A. Darkwah (2006, pp. 1-15) ได้ให้ความหมายว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้โดยการใช้บริบท ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรม กลุ่มและมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นและชี้แนะ ซึ่ง Darkwah ได้เสนอเพิ่มเติมต่ออีกว่าการเรียนการสอน โดยใช้บริบทเป็นฐานมุ่งเน้นการระดมความคิดของนักเรียนเพื่อย้อนดูความรู้พื้นฐานเพื่อลดช่องว่าง ของระดับความรู้ของนักเรียนแต่ละคนที่มีไม่เท่ากันและนำไปสู่การแก้ปัญหาร่วมกันในที่สุด นอกจากนี้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้และจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

พิชญ์สินี จักรแก้ว (2559, น. 44-45) ได้สรุปความหมายว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาบริบทซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ นำมาซึ่งความสงสัยและนำไปสู่การออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกันได้

ยุวพันธ์ ไชยมงคล (2558, น. 41) ได้สรุปความหมายว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ใช้บริบทที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน เช่น บริบทส่วนตัว บริบทโรงเรียน บริบทการทำงานอาชีพและบริบทชุมชน สังคมสาธารณะ โดยครูเป็นผู้คอยกระตุ้นและเป็นผู้ให้คำแนะนำแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

Whitelegg and Parry (อ้างอิงใน ทศตริณ เครือทอง ม.ป.ป., น. 56) ได้ให้ความหมายว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่อาศัยการบูรณาการเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้ในเวลาพร้อม ๆ กัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างบริบท สถานการณ์ หรือเหตุการณ์รอบตัวนักเรียนเข้ากับบทเรียน เนื้อหาแนวคิด หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ พัฒนาความเข้าใจ เกิดทักษะการแก้ปัญหาและนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์หรือบริบทที่คล้ายคลึงกันได้

#### **ขอบเขตการเลือกบริบท**

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต้องคำนึงบริบทต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับเนื้อหาและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากบริบทได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำบริบทไปใช้จะแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ได้จำแนกการนำบริบทไปใช้โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านส่วนตัว (Personal Domain) ด้านสังคม (Social and Society Domain) ด้านการปฏิบัติทางวิชาชีพ (Professional Practice Domain) และด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Domain) ลักษณะและความสำคัญและตัวอย่างของบริบทที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เคมี มีรายละเอียดดังนี้ (De Jong, 2008 อ้างอิงใน พัชรมัชนิมละออ 2559, น. 25-26)

ตาราง 3 แสดงลักษณะ และความสำคัญ และตัวอย่างของบริบทในแต่ละด้าน

ด้านบริบท	ลักษณะและความสำคัญ	ตัวอย่างของบริบท
ด้านส่วนตัว	เกี่ยวข้องกับประเด็นต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้บริบทด้านส่วนตัวนี้ก่อให้เกิดการพัฒนาส่วนบุคคล ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญในการดูแลตัวเอง	การดูแลสุขภาพส่วนบุคคล เช่น การใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวสามารถเชื่อมโยงไปสู่ความรู้เรื่องสารเคมีในผลิตภัณฑ์บำรุงผิว
ด้านสังคม	เกี่ยวข้องกับประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดในชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้โดยใช้บริบทด้านสังคมนี้ช่วยเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม	ประเด็นทางสังคม เช่น ผลกระทบของภาวะฝนกรดต่อสิ่งแวดล้อม สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างกรดและโลหะ
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเรียนรู้โดยใช้บริบทด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy)	การเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) สามารถเชื่อมโยงกับความเป็นมาของการพัฒนาทฤษฎีกรด-เบส
ด้านการปฏิบัติวิชาชีพ	เกี่ยวข้องกับประเด็นต่าง ๆ ในการประกอบอาชีพในอนาคตของนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้บริบทด้านการปฏิบัติวิชาชีพนี้ช่วยเตรียมความพร้อมสำหรับการประกอบอาชีพของนักเรียนในอนาคต	การประกอบอาชีพ เช่น วิศวกรเคมีสามารถเชื่อมโยงกับการออกแบบและทดสอบกระบวนการทางอุตสาหกรรมขนาดเล็กภายในห้องเรียน ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมการผลิตกาวหรือโพลีเมอร์

เนื่องจากบริบทนั้นมีความหลากหลายดังนั้นในการเลือกนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมจึงควรเลือกใช้บริบทให้เหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาและสภาพแวดล้อมรอบตัว ซึ่งการเลือกบริบทให้เหมาะสม (De Jong, 2008 อ้างอิงใน พัชรมัย นิมลระอ 2559, น. 26-27)

1. ควรเป็นบริบทที่เป็นที่รู้จักทั่วไปและสัมพันธ์กับความสนใจของนักเรียนที่มีความสนใจแตกต่างกัน เช่น นักเรียนชายส่วนใหญ่มักสนใจในบริบทที่เป็นเทคโนโลยี แต่นักเรียนหญิงส่วนใหญ่มักสนใจในบริบทที่เกี่ยวข้องกับความสวยงาม

2. ไม่ควรเป็นบริบทที่หันเหความสนใจของนักเรียนออกจากมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ เพราะบางครั้งบริบทที่ครูเลือกใช้สร้างความสนใจให้แก่เด็กนักเรียนมากทำให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นในเรื่องอื่นจนเสียสมาธิในการเรียน

3. ไม่ควรเป็นบริบทที่ซับซ้อนมากเกินไป มิเช่นนั้นจะทำให้เด็กนักเรียนเชื่อมโยงบริบทกับมโนทัศน์ได้ยาก

4. ไม่ควรเป็นบริบทที่ทำให้เด็กนักเรียนเกิดความสับสนเพราะในบางบริบท เช่น บริบททางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาจมีประเด็นบางประเด็นที่ขัดแย้งกับความเข้าใจหรือความเคยชินในชีวิตประจำวันของเด็กนักเรียน เช่น ค่าความเป็นกรดของฝนกรด ถ้ามีความเป็นกรดมากค่า pH ของน้ำฝนก็จะยิ่งน้อย แต่สำหรับเด็กนักเรียนแล้วมักเคยชินว่าค่าอะไรก็ตามที่มีค่าสูงจะมีตัวเลขกำกับที่สูงตามไปด้วย

ในการเลือกบริบทจากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นจะต้องนำเอาบริบทรอบ ๆ ตัวมาเชื่อมโยงกับบทเรียนเพื่อชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนว่ามีความสอดคล้องกับกับสิ่งรอบตัวและบริบทนั้น ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ด้าน คือ ด้านส่วนตัว ด้านสังคม ด้านการปฏิบัติทางวิชาชีพ และด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการเลือกบริบทให้เหมาะสมต้องคำนึงหลายสิ่งไม่ว่าจะเป็นตัวผู้เรียน สภาพแวดล้อม เนื้อหาหรือจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เพราะบริบทแต่ละด้านมีความแตกต่างกันไป แต่บริบททุก ๆ ด้านที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมล้วนส่งผลต่อผู้เรียนทั้งสิ้น เช่น การเลือกใช้บริบทด้านส่วนตัวในบทเรียนจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องราวของสิ่งรอบตัวที่ส่งผลต่อตัวบุคคล อันเป็นผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นและช่วยนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางอย่างของตัวบุคคลที่มีต่อบริบทนั้น ๆ อันเนื่องมาจากเกิดการเรียนรู้จากเรื่องราวในชีวิตจริง สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่างเพื่อนำมาใช้ในการเลือกบริบทซึ่งจะต้องสอดคล้องกับบริบทที่ใช้ในการ



ประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของโครงการ PISA จากตาราง 4 ด้วยเพื่อให้เกิดการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ได้อย่างตรงประเด็น

ตาราง 4 แสดงระดับของบริบทสำหรับการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA

บริบท	ระดับส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน)	ระดับท้องถิ่น / ระดับชาติ (ชุมชน สังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
สุขภาพและ โรคภัย	การดูแลรักษาสุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ	การควบคุมโรค แพร่เชื้อ ในสังคม การเลือกอาหาร สุขภาพชุมชน	โรคระบาด การระบาด ข้ามประเทศ
ทรัพยากร ธรรมชาติ	การใช้วัสดุและ พลังงาน	การรักษาจำนวนประชากร ให้คงที่ คุณภาพชีวิตความ มั่นคง การผลิตและการ กระจายอาหารการจัดการ พลังงาน	แหล่งทรัพยากรที่เกิดขึ้น ได้และไม่ได้ การเพิ่มจำนวน ประชากรการใช้ประโยชน์ จากสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อย่างยั่งยืน
คุณภาพ สิ่งแวดล้อม	พฤติกรรมเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม การใช้ และการกำจัดวัสดุ และอุปกรณ์	การกระจายของประชากร การกำจัดขยะ ผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อม	ความหลากหลายทาง ชีววิทยาความยั่งยืนของ ระบบนิเวศการควบคุม มลพิษ การเกิดและการ สูญเสียดิน / ชีวมวล
อันตราย	การประเมินความ เสี่ยงภัยจากทางเลือก การดำเนินชีวิต	การเปลี่ยนแปลงกะทันหัน (แผ่นดินไหว สภาพอากาศ เลวร้าย)การเปลี่ยนแปลง อย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง (การกัดเซาะชายฝั่ง การ ตกตะกอน) การประเมิน ความเสี่ยง	การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ ผลกระทบจาก การสื่อสารสมัยใหม่
ความก้าว หน้าของ	แง่มุมทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับงานอดิเรก	วัสดุ เครื่องมือ และ กระบวนการใหม่ การ	การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต การสำรวจอวกาศ การ



บริบท	ระดับส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน)	ระดับท้องถิ่น / ระดับชาติ (ชุมชน สังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	เทคโนโลยีที่ใช้ส่วน บุคคล กิจกรรมทาง ดนตรีและกีฬา	ดัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพ การคมนาคมขนส่ง	เกิดและโครงสร้างของ จักรวาล

**ที่มา:** สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 14

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าขอบเขตการเลือกบริบทจากตาราง 3 และ 4 มีความคล้ายคลึงกันอยู่ แต่จะแตกต่างกันที่ขอบข่ายบริบทของตาราง 4 ค่อนข้างหลากหลายและแสดงรายละเอียดมากกว่า

ขอบเขตการเลือกบริบทจากตารางทั้งสองผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้เป็นขอบเขตการเลือกบริบทสำหรับการวิจัยครั้งนี้ โดยสรุปได้ว่าบริบทแบ่งเป็น 3 ระดับ โดยมีขอบเขต 5 ด้าน ดังนี้

**1. ด้านสุขภาพและโรคร้าย** เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับสุขภาพและโรคร้าย ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1.1 ระดับส่วนตัว เป็นสถานการณ์ด้านสุขภาพและโรคร้ายที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคล ครอบครัวหรือเพื่อน

1.2 ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ เป็นสถานการณ์ด้านสุขภาพและโรคร้ายที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่น ชุมชน หรือเกิดขึ้นในประเทศ

1.3 ระดับโลก เป็นสถานการณ์ด้านสุขภาพและโรคร้ายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตทั่วโลก

**2. ด้านทรัพยากรธรรมชาติ** เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

2.1 ระดับส่วนตัว เป็นสถานการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคล ครอบครัวหรือเพื่อน

2.2 ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ เป็นสถานการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่น ชุมชน หรือเกิดขึ้นในประเทศ

2.3 ระดับโลก เป็นสถานการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับชีวิตทั่วโลก

**3. ด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม** เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

3.1 ระดับส่วนตัว เป็นสถานการณ์ด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคล ครอบครัวหรือเพื่อน

3.2 ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ เป็นสถานการณ์ด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่น ชุมชน หรือเกิดขึ้นในประเทศ

3.3 ระดับโลก เป็นสถานการณ์ด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตทั่วโลก

**4. ด้านอันตราย** เป็นสถานการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับความอันตราย ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

4.1 ระดับส่วนตัว เป็นสถานการณ์ที่มีความอันตรายเกี่ยวข้องกับตัวบุคคล ครอบครัว หรือเพื่อน

4.2 ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ เป็นสถานการณ์ที่มีความอันตรายเกี่ยวข้องกับท้องถิ่น ชุมชน หรือเกิดขึ้นในประเทศ

4.3 ระดับโลก เป็นสถานการณ์ที่มีความอันตรายเกี่ยวข้องกับชีวิตทั่วโลก

**5. ด้านความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

5.1 ระดับส่วนตัว เป็นสถานการณ์ด้านความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคล ครอบครัวหรือเพื่อน

5.2 ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ เป็นสถานการณ์ด้านความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่น ชุมชน หรือเกิดขึ้นในประเทศ

5.3 ระดับโลก เป็นสถานการณ์ด้านความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตทั่วโลก

สำหรับการเลือกบริบทเพื่อนำมาใช้ในการวิจัยจะใช้ขอบเขตตามที่ได้สรุปไว้ข้างต้น โดยยึดเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยเป็นหลัก นั่นคือบริบทที่ใช้ในการวิจัยต้องอยู่ในขอบเขตบริบท 5 ด้าน และสามารถเชื่อมโยงบริบท เหตุการณ์ต่าง ๆ ไปสู่เนื้อหาเรื่องพันธุเคมี ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสิ่งรอบตัวอันเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ดังนี้

John K Gilbert (2006, pp. 960-962) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่ามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ มีการกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน หรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวที่เกิดขึ้น ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไรและผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน มีการศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ดังกล่าว

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ มีการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงานและการอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว โดยจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ มีการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

ทศตรีณ เครือทอง (ม.ป.ป., น. 58) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานออกเป็น 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท บทเรียนเริ่มต้นด้วยบริบทหรือหัวข้อที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยในบริบทนั้นแล้วหรือสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้บริบทที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและความรู้หรือความเข้าใจเดิมของผู้เรียนเป็นสำคัญ ในขั้นแรกนี้ “วิธีการระดมความคิด” จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีเพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของบริบทที่กำลังจะเรียนรู้ว่ามีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงอย่างไรด้วยตัวของผู้เรียนเอง จบขั้นตอนนี้คำตอบของผู้เรียนจะไม่ถูกตัดสินหรือเฉลยว่าถูกหรือผิดอย่างไร

ขั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน หลังจากผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้รับข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้เข้าใจคำถามหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทนั้น ๆ ได้บางส่วน ในช่วงนี้จึงเป็นการต่อยอดความคิด โดยผู้เรียนจะต้องตั้งข้อคำถามย่อยและวางแผนค้นหาคำตอบในขั้นที่ 1 ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตามความสนใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนด

ปัจจัย การออกแบบทดสอบ การกำหนดแบ่งข้อมูลและคำสำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบริบทเพื่อค้นต่อไป

ขั้นที่ 3 การขยายความคิด ขั้นนี้ถือเป็นขั้นของการสรุปทเรียน ในขั้นนี้คาดหวังว่าผู้เรียนจะมีความเข้าใจในแนวคิดหลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างบทสรุปของแนวคิดนั้นด้วยตนเองโดยการนำเสนออภิปรายร่วมกันและลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 เกี่ยวกับบริบทนั้น ๆ เช่น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พอใจหรือไม่พอใจ พร้อมให้เหตุผลเป็นต้น

ขั้นที่ 4 การเจาะลึกและสร้างสัมพันธ์ เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าแนวคิดที่เรียนสามารถนำไปใช้อย่างสมบูรณ์ในบริบทหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนเองเรียนรู้มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันสามารถประเมินหรือวัดความเข้าใจของผู้เรียนได้อีกครั้ง ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้จะสมบูรณ์เมื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้แนวคิดไปอธิบายหรือวิเคราะห์บริบทอื่น ๆ อย่างน้อยอีกบทหนึ่ง

Williams and Day (อ้างอิงใน Vivian Afrah Puplampu and Carolyn Ross, 2017, p. 55) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ครูให้นักเรียนอภิปรายสถานการณ์ที่มีบริบทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ครูกำหนดให้โดยอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มควรมีความหลากหลายโดยครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดในสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้ที่มีอยู่ในบริบทจากการวิเคราะห์ร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิด (Think aloud) แลกเปลี่ยนอภิปรายร่วมกันเพื่อแสดงถึงความรู้เดิมของตนเองและลดช่องว่างของความรู้ที่มีอยู่เดิมของสมาชิกในกลุ่ม (Knowledge gaps) ซึ่งนักเรียนจะได้ถกเถียงและแลกเปลี่ยนความรู้กันภายในกลุ่มและร่วมกันตั้งเป้าหมายพัฒนากลยุทธ์ในการเข้าถึงเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 ซึ่งรวมถึงการค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ทั้งในและนอกชั้นเรียน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะระบุดึงความแตกต่างในความเชื่อและสมมติฐานของตนเอง และการใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาคำตอบให้กับตน

ขั้นที่ 3 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มอีกครั้งเพื่อแลกเปลี่ยนแบ่งปันข้อมูลและความคิดเห็นตลอดจนนำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขสถานการณ์โดยครูจะคอยชี้แนะซึ่งนักเรียนยังคงใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร อย่างไร ต่อเนื่องในการวิพากษ์ความคิดเห็นของกันและกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะสะท้อนทักษะการสะท้อนคิด วิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนอีกด้วย ในตอนจบของขั้นที่ 3 นักเรียนจะสรุป

เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และอภิปรายข้อมูลรวมกันว่าสิ่งที่ได้จากการเรียน สามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร โดยครูจะเป็นผู้ประเมินว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการแก้ไขสถานการณ์

ขั้นที่ 4 ครูให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้และวิพากษ์วิจารณ์กระบวนการทำงานกลุ่ม นักเรียนจะต้องสะท้อนคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ใช้บริเป็นฐานว่าได้รับความรู้ประสบการณ์อย่างไรและสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร

ตาราง 5 แสดงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ Gilbert Williams and Day และทศตรีณ เครือทอง

Gilbert	Williams and Day	ทศตรีณ เครือทอง
ขั้นที่ 1 นักเรียนอภิปรายบริบทที่ครูกำหนดให้ รวมถึงให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหา และคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น	ขั้นที่ 1 นักเรียนอภิปรายบริบทที่ครูกำหนดให้และร่วมกันตั้งเป้าหมายพัฒนากลยุทธ์ในการเข้าถึงเป้าหมาย	ขั้นที่ 1 นักเรียนอภิปรายบริบทที่ครูกำหนดให้และมีการตั้งข้อคำถามเกี่ยวกับบริบทนั้น
ขั้นที่ 2 มีการศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ดังกล่าว	ขั้นที่ 2 นักเรียนระบุถึงความแตกต่างในความเชื่อและสมมติฐานของตนเองและการใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาคำตอบให้กับตน	ขั้นที่ 2 นักเรียนต่อยอดความคิดโดยการตั้งคำถามย่อยและวางแผนหาคำตอบ
ขั้นที่ 3 มีการนำเสนอข้อค้นพบและมีการอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว	ขั้นที่ 3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มอีกครั้งและแก้ไขสถานการณ์ นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และอภิปรายข้อมูลรวมกันว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร	ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างบทสรุปของแนวคิดนั้นด้วยตนเองโดยการนำเสนออภิปรายร่วมกันและลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 เกี่ยวกับบริบทนั้น ๆ



Gilbert	Williams and Day	ทัตตริน เครือทอง
<p>ชั้นที่ 4 มีการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน</p>	<p>ชั้นที่ 4 จะต้องสะท้อนคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ใช้บริบทเป็นฐานว่าได้ความรู้ประสบการณ์อย่างไรและสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร</p>	<p>ชั้นที่ 4 ผู้เรียนใช้แนวคิดไปอธิบายหรือวิเคราะห์บริบทอื่น ๆ อย่างน้อยอีกบริบทหนึ่ง</p>

จากการศึกษาและวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่าขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละท่านที่กล่าวมามีความคล้ายคลึงกัน แต่อาจจะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดของแต่ละชั้น สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามแนวของ Gilbert เป็นหลัก เนื่องจากมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเหมาะสมกับวิชาเคมีที่ต้องการทดลอง และผู้วิจัยยังได้เพิ่มขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีกหนึ่งขั้น คือ ชั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน ซึ่งเป็นชั้นที่ 2 ของ ทัตตริน เครือทอง เนื่องจากในขั้นการตั้งข้อสงสัยและการวางแผนนี้จะช่วยส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะต้องสามารถนำเสนอวิธีการตรวจสอบปัญหาหรือวางแผนการหาคำตอบให้ได้นั่นเอง ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะเพิ่มขั้นนี้เข้าไปเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ขั้นแรกจะใช้บริบทนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำเสนอบริบทที่นักเรียนคุ้นเคย เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของบริบทในชีวิตจริงกับตัวนักเรียนและเป็นการทวนความรู้เดิม จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบริบทดังกล่าวเป็นกลุ่มเพื่อแสดงความรู้เดิมพร้อมกับเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบโดยช่วยกันหาข้อมูล แนวคิด หรือทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับบริบทหรือคำถามและตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัยหรือกำหนดตัวแปร เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบ



ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลอง เพื่อศึกษา ค้นคว้า แก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่เกิดขึ้นในบริบทดังกล่าว แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากขั้นที่ 3 จากนั้นทั้งนักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าว และลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามเกี่ยวกับบริบทนั้น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ นักเรียนและครูมีการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในบริบทอื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้มาว่าสามารถเชื่อมโยงไปสู่บริบทอื่นได้

**ตาราง 6 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน**

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b> เป็นขั้นเตรียมความพร้อมนักเรียนโดยการกระตุ้นในเกิด ความสนใจ ต้องมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมให้สัมพันธ์กับความรู้นี้ใหม่</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูนำเสนอบริบทแก่นักเรียน นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบริบทนั้นและร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับบริบทนั้น</p>
<p><b>ขั้นสอน</b> เป็นขั้นของการเรียนการสอน การทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน</p>	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผน ครูใช้คำถามจากบริบทเพื่อโยงไปสู่เนื้อหาเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผน หาคำตอบโดยกำหนดประเด็น ปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัยหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้อง</p>
	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมหรือการทดลองเพื่อศึกษา ค้นคว้าหรือหาคำตอบที่เกิดขึ้นในบริบทดังกล่าว แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลอง</p>
<p><b>ขั้นสรุป</b> ในขั้นสุดท้ายเป็นการที่จะ</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนแต่ละกลุ่ม</p>

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน
สรุปและตรวจสอบสิ่งที่ได้เรียนรู้มาจากการทำกิจกรรมโดยการสรุปนั้น นักเรียนจะต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไป ซึ่งครูจะต้องหาวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนจำได้นาน	นำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากชั้นที่ 3 นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันและลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามเกี่ยวกับบริบทนั้น ๆ ชั้นที่ 5 ชื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ นักเรียนและครูมีการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในบริบทอื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้มาว่าสามารถเชื่อมโยงไปสู่บริบทอื่นได้

สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในชั้นที่ 1 เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้บริบท กิจกรรมในขั้นนี้ต้องเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจและเหมาะสม ชั้นที่ 2 และ 3 เป็นขั้นของการเรียนการสอน การทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนนั้น ๆ การเลือกใช้กิจกรรมจะต้องมีความเหมาะสมที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นได้และชั้นที่ 4 และ 5 เป็นการสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมดในขั้นนี้กิจกรรมควรจะต้องเหมาะสมกับการสรุปผลและต้องเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ขยายหรือถ่ายโอนความรู้ที่มีไปสู่บริบทอื่นที่เกี่ยวข้อง ในการเลือกกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องคำนึงถึงความเหมาะสมด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อหา บริบท ช่วงวัยและจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นต้น

## อินโฟกราฟิก (Infographic)

### ความหมายของอินโฟกราฟิก

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของอินโฟกราฟิกไว้ดังนี้

จรงค์ เทศนา (ม.ป.ป., น. 1) ได้กล่าวถึงอินโฟกราฟิก (Infographics) ว่าหมายถึง การนำข้อมูลหรือความรู้มาสรุปเป็นสารสนเทศในลักษณะของข้อมูลและกราฟที่อาจเป็นลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิ ไดอะแกรม แผนที่ ฯลฯ ที่ออกแบบเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวดูแล้วเข้าใจง่ายในเวลารวดเร็ว และชัดเจน สามารถสื่อให้ผู้ชมเข้าใจความหมายของข้อมูลทั้งหมดได้โดยไม่ต้องมีผู้นำเสนอมาช่วยขยายความเข้าใจอีก

Boon (อ้างอิงใน นฤมล ถิ่นวิรัตน์, 2555, น. 4-5) ได้กล่าวถึงอินโฟกราฟิก (Infographic) ว่า หมายถึง การนำเสนอข้อมูล ความรู้ในปริมาณมาก ๆ ในหมวดเรื่องเดียวกันให้ออกมาเป็นรูปภาพลายเส้น กราฟิกที่เข้าใจง่าย เช่น ผังเส้นทางรถไฟใต้ดินลอนดอน กราฟสถิติแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะหนังสือพิมพ์ ต่างประเทศนิยมเล่าเรื่องด้วยภาพประกอบ (Information Design) เข้าใจว่าปัจจุบันเกิดคำเรียกเฉพาะ “Infographic” มีการใช้ภาพบวกกับเทคนิคหลากหลายประเภทมากขึ้น ช่วยในการนำเสนอข้อมูลที่ซับซ้อนและมีการเผยแพร่แจกจ่ายทางอินเทอร์เน็ต ค้นหาและพบเห็นได้ง่ายขึ้นจนกลายเป็นที่นิยม มีหลายสำนักทำออกมาได้สวยงาม น่าสนใจและสรุปข้อมูลได้ดีเข้าใจง่าย

ภคเมธา การสมใจ (2559, น. 10) ได้กล่าวถึงอินโฟกราฟิก (Infographic) ว่าหมายถึงการนำ ข้อมูล (Information) ความรู้ (Knowledge) ที่มีปริมาณมากหรือซับซ้อนมาสรุปเป็นสารสนเทศที่ ออกแบบในลักษณะภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว เพื่ออธิบายข้อมูลที่ซับซ้อนให้เกิดความเข้าใจ ได้ง่าย ใช้ เวลารวดเร็วและมีความชัดเจน

สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (ม.ป.ป., น. 4) ได้กล่าวถึงอินโฟกราฟิก ว่าหมายถึงการ นำเสนอข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ โดยใช้ภาพกราฟิกเป็นเครื่องมือ ซึ่งอินโฟกราฟิกนี้มักจะ ต้อง ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ “ข้อมูล” (ตัวหนังสือ) และ “ภาพกราฟิก”

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า อินโฟกราฟิก หมายถึง การนำเสนอ ข้อมูลที่มีความซับซ้อนให้ออกมาเป็นลายเส้น รูปภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้นและ เมื่อข้อมูลถูกแปลงมาเป็นรูปภาพ กราฟ จะทำให้เกิดความน่าสนใจมากกว่าการอธิบายผ่านตัวหนังสือ เพียงอย่างเดียวและง่ายต่อการเข้าใจ

#### องค์ประกอบของอินโฟกราฟิก

มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงองค์ประกอบของอินโฟกราฟิก ดังนี้

ธัญธัช นันทชนก (อ้างอิงใน ภคเมธา การสมใจ, 2559, น. 10) กล่าวว่าองค์ประกอบหลักของ อินโฟกราฟิกคือ ข้อมูลและภาพกราฟิกในอินโฟกราฟิกมักมีข้อความดังนี้ หัวเรื่องหรือชื่อของอินโฟ กราฟิก เนื้อความ ที่มาของข้อมูลและเครดิต ซึ่งอาจจะเป็นชื่อผู้จัดทำ ชื่อบริษัท เว็บไซต์ ฯลฯ นอกจากนี้ แล้วในบางอินโฟกราฟิกยังอาจมีข้อมูลปลีกย่อยอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น QR code, โลโก้, ช่องทางการติดต่อ ชื่อผู้ออกแบบ เป็นต้น

สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (ม.ป.ป., น. 5) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของอินโฟ กราฟิกว่าประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1. ข้อมูล (ตัวอักษร)

ข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของอินโฟกราฟิก แม้อินโฟกราฟิกจะเน้นนำเสนอข้อมูลด้วยภาพกราฟิก แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า จะมีแค่กราฟิกอย่างเดียวต้องมีข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือประกอบด้วย หากมีแค่ภาพกราฟิกเพียงอย่างเดียวก็มักจะไม่เรียกว่าอินโฟกราฟิก

## 2. ภาพกราฟิก

ภาพกราฟิกเป็นองค์ประกอบที่จะขาดไม่ได้ในอินโฟกราฟิก การนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตัวหนังสือล้วน ๆ ไม่สามารถเรียกว่าอินโฟกราฟิกได้ ภาพกราฟิกที่นำมาใช้มีอยู่หลากหลายรูปแบบ เช่น รูปทรงเรขาคณิต ภาพไอคอน ภาพการ์ตูน ชาร์ตหรือไดอะแกรม ภาพถ่าย ฯลฯ

จากข้อมูลดังกล่าวมาถึงองค์ประกอบของอินโฟกราฟิกสามารถสรุปได้ว่า อินโฟกราฟิกประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ข้อมูลที่เป็นส่วนของเนื้อหา ที่มาของข้อมูลและการให้เครดิตของผู้จัดทำและภาพกราฟิก เช่น ภาพการ์ตูน ภาพถ่าย รูปทรงเรขาคณิตหรือไดอะแกรม เป็นต้น

### รูปแบบของอินโฟกราฟิก

สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (ม.ป.ป., น. 8-12) ได้อธิบายถึงรูปแบบของ อินโฟกราฟิกไว้ดังนี้

แบบตารางเหมาะกับการใช้เปรียบเทียบของสองสิ่งขึ้นไปทั้งรูปแบบ “ตาราง” ธรรมดา และแบบเมตริกซ์

แบบโวลูมเหมาะกับการเปรียบเทียบปริมาณหรือตัวเลข มักจะมีการใช้ “กราฟ” “แผนภาพต้นไม้” “Typography” ร่วมด้วย

แบบความสัมพันธ์เหมาะกับการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ถ้าเป็นเรื่องของลำดับขั้นที่ไม่เท่ากันก็จะใช้แบบ “พีระมิด” “โดนัท” หรือ “ต้นไม้” แบบรวมข้อมูลก็อาจจะใช้แบบ “Venn” หรือถ้าเป็นการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ก็จะใช้แบบ “Network”

แบบแผนที่เหมาะสำหรับการอธิบายแผนที่และลักษณะเด่นของแต่ละภูมิภาค

แบบไทม์ไลน์เหมาะกับการสรุปเรื่องราวที่เกิดขึ้นตามลำดับเวลา นอกจากจะมีการใช้ไทม์ไลน์แล้ว บางครั้งก็นำ “ตารางแบบชาร์ต” หรือ “แผนภาพแบบวงจร” เข้ามาใช้ด้วยเช่นกัน

แบบผสมผสานรูปแบบผสมผสานนี้เหมาะกับการอธิบายเนื้อหาหลาย ๆ แง่มุม

Infographic อธิบายข้อมูล เป็นอินโฟกราฟิกที่เน้นนำเสนอข้อมูลสำคัญแค่ส่วนเดียวหรือย่อหน้าเดียว นอกนั้นเป็นภาพกราฟิกที่นำมาประกอบ

Infographic แจกแจงข้อมูล เป็นอินโฟกราฟิกที่เน้นนำเสนอข้อมูลโดยแบ่งแยกย่อยออกเป็นส่วน ๆ หรือข้อ ๆ อินโฟกราฟิกรูปแบบนี้พบเจอได้มากที่สุดกว่าได้

Infographic เปรียบเทียบข้อมูล เป็นอินโฟกราฟิกที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูล 2 ชุด หรือมากกว่าเพื่อให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน

Infographic แสดงสถิติหรือผลสำรวจ เป็นอินโฟกราฟิกที่แสดงสถิติหรือผลสำรวจอย่างใดอย่างหนึ่ง มักมีตัวเลขแสดงจำนวนหรือเปอร์เซ็นต์เป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย

Infographic แสดงลำดับขั้นตอนของข้อมูล เป็นอินโฟกราฟิกที่ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลำดับ หรือเป็นขั้นตอนต่อเนื่องกัน ส่วนใหญ่แล้วมีการใส่ตัวเลข 1, 2, 3, ... กำกับด้วย

Infographic แสดงความเชื่อมโยงข้อมูล เป็นอินโฟกราฟิกที่ใช้แสดงข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้อง เชื่อมโยงกัน แต่ไม่ได้มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอน อินโฟกราฟิกแบบนี้มักมีเส้น ลูกศร หรือ สัญลักษณ์แสดงความเชื่อมโยงกัน

Infographic แสดงข้อมูลตามลำดับเวลา เป็นอินโฟกราฟิกที่แสดงข้อมูลตามลำดับวันเวลา หรือไทม์ไลน์ ส่วนใหญ่มักใช้แสดงพัฒนาการของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมักมีตัวเลขแสดงลำดับเวลากำกับ อยู่ เช่น ปี ค.ศ. เป็นต้น

Infographic แสดงข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ เป็นอินโฟกราฟิกที่แสดงข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยอิงกับสภาพภูมิศาสตร์หรือพื้นที่ต่าง ๆ อินโฟกราฟิกแบบนี้จะมีกราฟิกแผนที่หรือกราฟิกที่ เกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์

Infographic แบบผสมผสาน เป็นอินโฟกราฟิกที่ผสมผสานอินโฟกราฟิกหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน เช่น อธิบายข้อมูลด้วย แสดงสถิติต่าง ๆ ด้วยและให้ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ด้วย เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการเลือกรูปแบบของอินโฟกราฟิกของนักเรียนมี รายละเอียด ดังนี้

#### 1. รูปแบบผสมผสานใช้อธิบายเนื้อหาในหลายแง่มุม



ภาพ 1 รูปแบบผสมผสาน

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (ม.ป.ป., น. 5)



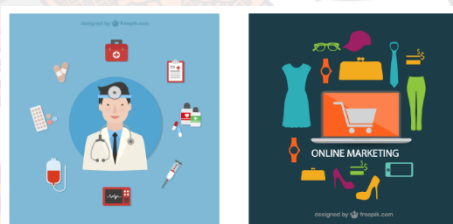
## 2. รูปแบบที่ใช้เปรียบเทียบให้ถึงความแตกต่าง



ภาพ 2 อินโฟกราฟิกเปรียบเทียบข้อมูล

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (ม.ป.ป., น. 9)

## 3. รูปแบบความสัมพันธ์ใช้เพื่อต้องการอธิบายข้อมูล



ภาพ 3 อินโฟกราฟิกอธิบายข้อมูล

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (ม.ป.ป., น. 8)

### การออกแบบอินโฟกราฟิก

การออกแบบอินโฟกราฟิกมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จรงค์ เทศนา (ม.ป.ป., น. 1-2) ได้กล่าวถึงการออกแบบอินโฟกราฟิกว่าเป็นการนำข้อมูลที่เข้าใจยากหรือข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือจำนวนมากมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ ให้สามารถเล่าเรื่องได้ด้วยตัวเอง มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ หัวข้อที่น่าสนใจ ภาพและเสียง ซึ่งจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ให้เพียงพอแล้วนำมาสรุป วิเคราะห์ เรียบเรียง แสดงออกมาเป็นภาพจึงจะดึงดูดความสนใจได้ดี ช่วยลดเวลาในการอธิบายเพิ่มเติม กราฟิกที่ใช้อาจเป็นภาพ ลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิ ไดอะแกรม ตาราง แผนที่ ฯลฯ จัดทำให้มีความสวยงาม น่าสนใจ เข้าใจง่าย สามารถ



จดจำได้นาน ทำให้การสื่อสาร มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยหลักการออกแบบอินโฟกราฟิก (Infographics) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. ด้านข้อมูล ข้อมูลที่จะนำเสนอต้องมีความหมาย มีความน่าสนใจ เรื่องราวเปิดเผยเป็นจริง มีความถูกต้อง

2. ด้านการออกแบบ การออกแบบต้องมีรูปแบบ แบบแผน โครงสร้าง หน้าที่การทำงาน และความสวยงาม โดยออกแบบให้เข้าใจง่าย ใช้งานง่ายและใช้ได้จริง

สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (ม.ป.ป., น. 24) ได้กล่าวถึงหลักสำคัญในการออกแบบ Infographic ว่ามีดังนี้

1. ออกแบบอินโฟกราฟิกให้เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย เช่น ถ้าจะออกแบบอินโฟกราฟิกให้เด็ก ๆ ก็อาจเลือกใช้ตัวการ์ตูนที่มีสีสันสดใสเป็นส่วนประกอบ เป็นต้น

2. ออกแบบอินโฟกราฟิกให้เหมาะกับการแสดงผล ก่อนออกแบบอินโฟกราฟิกต้องรู้ว่า จะนำไปแสดงผลที่ไหนอย่างไร เช่น แสดงผลผ่านเว็บไซต์ ผ่านแอปในสมาร์ทโฟน จากนั้นก็ออกแบบอินโฟกราฟิกให้เหมาะสม

3. ออกแบบให้ง่าย ทั้งดูง่าย อ่านง่าย เข้าใจง่าย พยายามลดความซับซ้อนต่าง ๆ ลง อะไรที่ไม่จำเป็นหรือไม่ได้ช่วยให้อินโฟกราฟิกดูน่าสนใจขึ้นก็ควรตัดทิ้งไป

4. สร้างความสมดุลระหว่างตัวหนังสือกับภาพกราฟิก คือ ควรมีส่วนที่เป็นตัวหนังสือและส่วนที่เป็น ภาพกราฟิกในปริมาณพอเหมาะพอดีกัน ไม่ใช่เต็มไปด้วยตัวหนังสือหรือมีแต่ภาพโดยแทบไม่มีตัวหนังสือเลย

5. หัวเรื่องต้องน่าสนใจ โดดเด่น ข้อความที่คนส่วนใหญ่จะอ่านก่อนในอินโฟกราฟิกคือ หัวเรื่องหรือ ชื่อของอินโฟกราฟิกนั้น ๆ เราจึงต้องตั้งชื่อให้ดึงดูดความสนใจและออกแบบหัวเรื่องให้มีขนาดใหญ่โดดเด่นเป็นพิเศษ

6. โฟกัสไปที่ประเด็นเดียว อินโฟกราฟิกที่ดีต้องพูดถึงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ถ้าจะพูดถึงหลายเรื่องก็ให้แยกออกมาเป็นหลาย ๆ อินโฟกราฟิก ไม่ใช่พูดรวมหลาย ๆ เรื่องในอินโฟกราฟิกเดียวกัน

7. พื้นที่ว่างก็สำคัญ อินโฟกราฟิกที่ไม่น่าอ่านที่สุดคือ อินโฟกราฟิกที่เต็มไปด้วยอ็อบเจกต์ต่าง ๆ มากมายจนแน่นไปหมด ควรปล่อยให้พื้นที่ว่างในอินโฟกราฟิกด้วย จะเป็นพื้นที่ว่างสีขาวหรือสีใดก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการออกแบบอินโฟกราฟิกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ด้านข้อมูลและด้านการออกแบบ สำหรับด้านข้อมูลต้องเป็นเรื่องจริงที่มีความน่าสนใจ ส่วนด้านการออกแบบต้องคำนึงหลายอย่าง เช่น กลุ่มเป้าหมาย ความสมดุลระหว่างภาพกราฟิกกับตัวหนังสือ หัวเรื่องต้องน่าสนใจและดึงดูด ในอินโฟกราฟิกอันหนึ่งควรจะมีแค่ประเด็นเดียว แล้วควรมีพื้นที่ว่างไว้บ้าง ห้ามแน่นจนเกินไป ควรออกแบบมาให้ดูง่าย อ่านง่าย อะไรที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งไป

### ประโยชน์ของอินโฟกราฟิก

สำหรับประโยชน์ของอินโฟกราฟิกมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

จตุพงษ์ ภูสุมาศ (2560, น. 16) ได้กล่าวถึงข้อดีของอินโฟกราฟิกไว้ว่า อินโฟกราฟิกสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งข้อดีของอินโฟกราฟิกสามารถสรุปได้ดังนี้

1. มีเสน่ห์และดูน่าสนใจ และผู้ชมไม่จำเป็นต้องใช้เวลาจดจำมากนัก
2. ลดปัญหาด้านข้อมูลที่เยอะเกินความจำเป็น (ข้อมูลน้ำท่วมทุ่ง)
3. ง่ายต่อการรับชม ง่ายต่อความเข้าใจ
4. เพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำข้อมูล ผ่านกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ
5. ง่ายต่อการเข้าถึงกลุ่มคนจำนวนมาก ฝ่าข้อจำกัดด้านเวลา อายุ เชื้อชาติและภาษา
6. ผู้คนชอบแชร์อินโฟกราฟิกผ่านโซเชียลเน็ตเวิร์ค

สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (ม.ป.ป., น. 5-6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของอินโฟกราฟิกว่าช่วยให้การนำเสนอข้อมูลข่าวสารนั้น ๆ ดึงดูดความสนใจของกลุ่มเป้าหมายได้มากขึ้นเพราะใช้ภาพกราฟิกเป็นตัวเล่าเรื่องช่วยสร้างความน่าสนใจ แปลกตา ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระที่ต้องการสื่อได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เพราะข้อมูลในอินโฟกราฟิกมักผ่านการสรุป เรียบเรียงให้สั้น กระชับ เข้าใจง่าย สื่อสารอย่างตรงไปตรงมาและจุดเด่นของการสื่อสารด้วยอินโฟกราฟิกก็มีดังนี้

1. ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
2. ดึงดูดความสนใจได้มากกว่า
3. ประหยัดเวลาในการศึกษาข้อมูล
4. ช่วยให้อ่านข้อมูลได้ดีกว่า
5. นำไปเผยแพร่ต่อได้ง่าย
6. ดูเป็นมืออาชีพ น่าเชื่อถือ

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปประโยชน์ของอินโฟกราฟิกได้ว่าอินโฟกราฟิกช่วยให้การนำเสนอข้อมูลเป็นที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจ ไม่ต้องใช้เวลามากนักในการศึกษาข้อมูล ช่วยให้จดจำ

ข้อมูลได้ตั้งง่ายต่อการทำความเข้าใจ นั่นเป็นเพราะเรื่องราวจะถูกเล่าผ่านภาพกราฟิกและในส่วนของเนื้อหาที่อยู่ในอินโฟกราฟิกนั้นก็ผ่านการสรุปมาให้สั้นและกระชับแล้วนั่นเอง

### กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกขึ้น เพื่อมาส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ถึงปัญหา เนื่องจากเด็กไทยควรจะพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพราะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์คือความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งรอบตัวเข้ากับแนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก็ส่งผลต่อการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งเหตุผลที่ว่าเด็กไทยควรพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เห็นได้จากผลการประเมินจากโครงการ PISA ซึ่งเป็นการประเมินระดับนานาชาติ จากผลการประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2015 ปรากฏว่าคะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยมีแนวโน้มลดลง ซึ่งนั่นหมายความว่าเด็กไทยยังต้องพัฒนาความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2. หาแนวทางการแก้ปัญหา จากการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมาส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างบริบท สถานการณ์ หรือเหตุการณ์รอบตัวนักเรียนเข้ากับบทเรียน เนื้อหา แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ พัฒนาความเข้าใจ เกิดทักษะการแก้ปัญหาและนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา กับสถานการณ์หรือบริบทที่คล้ายคลึงกันได้ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในงานวิจัยนี้มีรายละเอียดดังภาพ 4

<p><b>Gilbert</b></p> <p>ขั้นที่ 1 นักเรียนอภิปรายบริบทและกำหนดปัญหา พร้อมหาแนวทางแก้ไขปัญหา</p> <p>ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน เพื่อแก้ปัญหา</p> <p>ขั้นที่ 3 นำเสนอข้อค้นพบและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์อื่น ๆ</p>	<p><b>Williams and Day</b></p> <p>ขั้นที่ 1 นักเรียนอภิปรายบริบทที่และร่วมกันตั้งเป้าหมายพัฒนากลยุทธ์ในการเข้าถึงเป้าหมาย</p> <p>ขั้นที่ 2 นักเรียนร่วมกับระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางหาคำตอบ</p> <p>ขั้นที่ 3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแก้ปัญหา</p> <p>สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และการนำไปใช้ในอนาคต</p> <p>ขั้นที่ 4 นักเรียนสะท้อนได้ว่าเรียนรู้อะไรบ้าง และจะนำความรู้ไปใช้ในอนาคตอย่างไร</p>	<p><b>ทัตติริน เครือทอง</b></p> <p>ขั้นที่ 1 นักเรียนอภิปรายและตั้งคำถามเกี่ยวกับบริบท</p> <p>ขั้นที่ 2 นักเรียนการตั้งคำถามย่อยและวางแผนหาคำตอบ</p> <p>ขั้นที่ 3 สรุปและนำเสนอ นักเรียนอภิปราย และลงข้อสรุปในคำถามจากขั้นที่ 1</p> <p>ขั้นที่ 4 ผู้เรียนใช้แนวคิดไปอธิบายหรือวิเคราะห์บริบทอื่น ๆ อย่างน้อยอีกบริบทหนึ่ง</p>
<p><b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน</b></p> <p>ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ โดยครูนำเสนอบริบทในชีวิตประจำวันให้นักเรียน จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปราย เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและการวางแผน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบ โดยช่วยกันหาข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับบริบทหรือคำถาม และตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัย หรือกำหนดตัวแปรเป็นต้น</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลอง เพื่อศึกษา ค้นคว้าแก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่เกิดขึ้นในบริบทดังกล่าว แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลอง</p> <p>ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำเสนอข้อค้นพบและอภิปรายร่วมกันจากนั้นลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ นักเรียน และครูมีการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในบริบทอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้มาว่าสามารถเชื่อมโยงไปสู่บริบทอื่นได้</p>		

**ภาพ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน**

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจากภาพ 4 เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนตามแนวของ Gilbert เป็นหลักเนื่องจากมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการทดลอง และผู้วิจัยยังได้เพิ่มขั้นตอนของการจัดกิจกรรมอีกหนึ่งขั้น คือ ขั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน ซึ่งได้มาจากขั้นตอนการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่เป็นขั้นที่ 2 ของทศตริณ เครือทอง เนื่องจากในขั้นการตั้งข้อสงสัย และการวางแผนนี้จะช่วยส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะต้องสามารถนำเสนอวิธีการตรวจสอบปัญหาหรือวางแผนการหาคำตอบให้ได้นั่นเอง ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ขั้นแรกจะใช้บริบทนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำเสนอบริบทที่นักเรียนคุ้นเคยเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของบริบทในชีวิตจริงกับตัวนักเรียนและเป็นการทวนความรู้เดิม จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบริบทดังกล่าวเป็นกลุ่มเพื่อแสดงความรู้เดิม พร้อมกับเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผน ในขั้นนี้ครูใช้คำถามเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบ โดยช่วยกันหาข้อมูล แนวคิด หรือทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับบริบทหรือคำถามและตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัยหรือกำหนดตัวแปร เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลองเพื่อศึกษา ค้นคว้า แก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่เกิดขึ้นในบริบทดังกล่าว แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากขั้นที่ 3 จากนั้นทั้งนักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าว และลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามเกี่ยวกับบริบทนั้น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ นักเรียนและครูอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในบริบทอื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้ว่าสามารถเชื่อมโยงไปสู่บริบทอื่นได้

3. วิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยคือ เรื่อง พันธะเคมี เพราะเป็นเนื้อหาที่จัดเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญของการเรียนเคมี แต่เนื่องด้วยเนื้อหาที่ใช้มีความเป็นนามธรรม เป็นการเรียนในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้นำเอาอินโฟกราฟิกเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการทำกิจกรรม โดยจะให้ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองหรือผลการทำกิจกรรมออกมาในรูปแบบของอินโฟกราฟิก เพื่อให้ตัวผู้เรียนได้สรุปองค์ความรู้เป็นของตนเองและการนำเสนอในรูปแบบของอินโฟกราฟิกนั้นมักจะเป็นการเล่าเรื่องราวผ่านภาพเป็น



ส่วนใหญ่ โดยมีเนื้อหาเพียงสั้น ๆ แต่กระชับและได้ใจความ ดังนั้นผู้ที่สร้างอินโฟกราฟิกก็จะจดจำเนื้อหาและเรื่องราวของสิ่งที่นำเสนอได้ดียิ่งขึ้นและยังสามารถอธิบายเรื่องราว หลักการ ทฤษฎี หรือแนวคิดให้ออกมาเป็นภาพได้ จึงส่งผลให้ตัวผู้สร้างอินโฟกราฟิกเองจะเกิดความเข้าใจ จดจำในเรื่องนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้นและอินโฟกราฟิกที่ถูกสร้างมานั้นจะเข้าถึงผู้รับได้ง่ายเนื่องจากมีความน่าสนใจ จึงทำให้เกิดการจดจำเกิดความรู้เข้าใจในเนื้อหาและเกิดการเรียนรู้ได้ดีมากขึ้น ส่งผลให้เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ก็จะมากตามไปด้วย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำเอาอินโฟกราฟิกไปใช้ในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ต้องการอธิบายข้อมูลและเนื้อหา ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนชื่อขั้นตอนเพื่อจะได้มีความสอดคล้องกันกับลักษณะของแต่ละขั้นตอนที่มีการเพิ่มเอาอินโฟกราฟิกเข้ามาร่วมในขั้นตอนนั้น ๆ ดังนั้นขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกจึงมีรายละเอียดและลักษณะดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์** เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยที่บริบทต้องเกี่ยวข้องกับนักเรียน เนื้อหาที่สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เมื่อไหร่ อย่างไร ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร วิเคราะห์และสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์และสิ่งที่นักเรียนสรุปเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อสถานการณ์นั้น

**ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ** เป็นขั้นที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยครูใช้คำถามเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบ วิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูล แนวคิด หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบ โดยที่ครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบด้วยการถามเพิ่มเติมซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้หรือถามเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ จากนั้นนักเรียนวิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดว่าจะต้องศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดบ้างและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐาน

**ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ** เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลองเพื่อศึกษา ค้นคว้า เพื่อหาคำตอบที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ดังกล่าว แล้ววิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อหาความสอดคล้องและสัมพันธ์กัน จากนั้นสรุปและตอบคำถามพร้อมกับให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้าง

อินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาใหม่และบริบทในสถานการณ์ โดยครูคอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาระหว่างการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและคอยกระตุ้นให้นักเรียนต่อบด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

**ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก** เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออินโฟกราฟิก จากนั้นนักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับหลักการ แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าวและลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามร่วมกัน ครูคอยรับฟังเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไรและชี้แนะเพิ่มเติม

**ขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำองค์ความรู้ที่มีเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไป โดยที่ครูจะกำหนดสถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความสามารถในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่และแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและกระบวนการคิดของนักเรียนจากอินโฟกราฟิก

สำหรับงานวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เนื้อหาที่ใช้ทำวิจัยเป็นเนื้อหาในรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพันธะเคมี ซึ่งสามารถแบ่งเนื้อหาย่อยออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่ 1) พันธะไอออนิก 2) พันธะโคเวเลนต์ และ 3) พันธะโลหะ สำหรับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิกและขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก ด้วยเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกันแต่ก็มีความแตกต่างกันอยู่ ดังนั้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกจะต้องเลือกรูปแบบกิจกรรมที่แตกต่างกันไป ซึ่งต้องคำนึงถึงเนื้อหา ช่วงวัย บริบทที่ใช้และจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ มาเป็นกรอบเพื่อใช้ในการเลือกรูปแบบกิจกรรมให้เหมาะสมที่สุด

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป โดยการเชื่อมโยงระหว่างบริบท สถานการณ์หรือเหตุการณ์รอบตัวของนักเรียนเข้ากับบทเรียน เนื้อหา แนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวข้องเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความ

สนใจในการเรียนรู้ พัฒนาความเข้าใจและนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์หรือบริบทที่คล้ายคลึงกันได้ ทำให้เกิดกระบวนการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มาจากทฤษฎีเข้ากับเรื่องราวในชีวิตจริงมีความเข้าใจและมองสิ่งรอบตัวเป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้นพร้อมทั้งทำให้เกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางที่ดีขึ้น โดยนักเรียนจะได้อธิบายความรู้ความเข้าใจในบริบทนั้น ๆ ออกมาเป็นอินโฟกราฟิก หลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้หรือวิเคราะห์ถึงบริบท ก็เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้มา และสังเคราะห์ออกมาตามความเข้าใจของตนเป็นอินโฟกราฟิก ดังนั้นสิ่งที่สังเคราะห์ออกมาจะถูกอธิบายเป็นภาพโดยส่วนใหญ่และมีการอธิบายข้อมูลเพียงเล็กน้อยแต่ได้ใจความสำคัญ การสร้างอินโฟกราฟิกนี้จะช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาที่นั้น ๆ แล้วกลั่นกรองออกมาเป็นรูปภาพและต้องอธิบายให้เข้าใจ กระชับที่สุด และได้ฝึกฝนการอธิบายแนวคิด ทฤษฎีตามบริบทต่าง ๆ ทำให้การสื่อสารนี้เข้าถึงผู้รับได้และช่วยให้เข้าใจเรื่องราวที่นั้นได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้ตัวผู้สื่อสารและผู้รับสามารถจดจำข้อมูลหรือความรู้ได้ยาวนานและเกิดความสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น

### การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

#### ความหมายของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

Shamos, M. (อ้างอิงใน จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, ม.ป.ป., น. 13) ได้กล่าวว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นการเข้าใจวิทยาศาสตร์เพื่อการสื่อสารที่เป็นวิถีทางของมนุษย์โดยทั่วไปที่เกิดความสุขและเข้าใจเมื่อต้องอ่านหรือสื่อสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในระดับที่ไม่ต้องเป็นวิทยาศาสตร์ที่ลึกซึ้งมากหรือต้องการความเข้าใจเฉพาะทาง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560, น. 11) ได้กล่าวถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ว่าหมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง

Hurd, P. D (อ้างอิงใน จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, ม.ป.ป., น. 11) ผู้เริ่มต้นใช้คำนี้ในปี ค.ศ. 1958 ได้อธิบายว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจวิทยาศาสตร์และการนำไปประยุกต์ใช้ในสังคม วิทยาศาสตร์เป็นบทบาทหลักทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมืองและระดับบุคคล เนื่องจากประเด็นทางด้านสังคมการเมืองและเศรษฐกิจ ต้องอาศัยองค์ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนแนวคิดหรือนโยบายด้านต่าง ๆ ให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

จากความหมายของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการ เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล

### สมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

จากกรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียน โครงการ PISA 2015 ได้อธิบายถึงสมรรถนะ ของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 15-17) ดังนี้

### การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically)

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์การแสดงออกถึงสมรรถนะนี้บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องสามารถระลึกถึงความรู้ด้าน เนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการวาดแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ เกิดในชีวิตประจำวันการบรรยายและการตีความปรากฏการณ์ การคาดการณ์หรือการพยากรณ์การ เปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นรวมถึงการให้นักเรียนระบุว่า คำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้น

โดยสรุปแล้วสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมี ความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยี โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
2. เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
3. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล

### การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry)

บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ การ แสดงออกถึงสมรรถนะด้านนี้ บุคคลต้องสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมี วิจารณญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยการสำรวจตรวจสอบ ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบ



ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอะไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องค้นคว้าสาระและข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีกและต้องทำอะไร อย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังต้องรู้ถึงความสำคัญและคุณค่าของงานวิจัยที่ผ่านมาที่ส่งผลต่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไปรวมถึงการเข้าใจถึงความสำคัญของการตั้งข้อสงสัยในการรายงานของสื่อเกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์ว่าข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ อาจมีความคลุมเครือไม่แน่นอนหรือมีความลำเอียงได้ เป็นต้น

โดยสรุปแล้วสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
2. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
3. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

#### การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically)

บุคคลที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องแสดงออกถึงความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ ได้ ซึ่งสมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูลและใช้ความสามารถในการใช้วิธีการพื้นฐานในการแปลงข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังต้องสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

โดยสรุปแล้วสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้างและข้อโต้แย้งและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
2. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป



### 3. ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

#### ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 มีส่วนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการประเมินในรอบที่ผ่านมา การประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) ที่ PISA 2015 กำหนดไว้นั้นครอบคลุมความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) 2) ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural Knowledge) และ 3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic Knowledge) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 17-20)

1. ความรู้ด้านเนื้อหา เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวความคิดหลัก แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติโดย PISA เลือกประเมินความรู้ในสาขาวิชาหลัก ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ โลกและอวกาศ ทั้งนี้มีเกณฑ์การเลือกแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้

1.1 เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

1.2 แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีที่สำคัญซึ่งใช้ได้อย่าง

ยาวนาน

13. เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียนอายุ 15 ปี

#### ตาราง 7 แสดงความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินของ PISA 2015

ระบบของสาขาวิชาหลัก	ใช้ความรู้เกี่ยวกับ
	โครงสร้างของสสาร (เช่น แบบจำลองอนุภาค และพันธะ)
	สมบัติของสสาร (เช่น การเปลี่ยนสถานะ การนำความร้อนและการนำไฟฟ้า)
	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (เช่น ปฏิกิริยาเคมี การถ่ายโอนพลังงานและกรด/เบส)
ระบบทางกายภาพ	การเคลื่อนที่และแรง (เช่น ความเร็วและความเสียดทาน) แรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ห่างกัน (เช่น แรงแม่เหล็ก แรงโน้มถ่วงและแรงไฟฟ้าสถิตย์)
	พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน (เช่น การอนุรักษ์พลังงาน การสูญเสียพลังงานและปฏิกิริยาเคมี)
	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร (เช่น คลื่นแสง คลื่นวิทยุ คลื่นเสียงและ)

ระบบของ สาขาวิชาหลัก	ใช้ความรู้เกี่ยวกับ
ระบบสิ่งมีชีวิต	<p>เซลล์ (เช่น โครงสร้าง และหน้าที่ DNA และเซลล์พืชและเซลล์สัตว์)</p> <p>แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต (เช่น สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์)</p> <p>มนุษย์ (เช่น สุขภาพ โภชนาการ ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งรวมทั้งการย่อย</p> <p>การหายใจ การหมุนเวียนเลือด การขับถ่าย การสืบพันธุ์)</p> <p>ประชากร (เช่น สายพันธุ์ การวิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีววิทยาและ</p> <p>ความแปรผันทางพันธุกรรม)</p> <p>ระบบนิเวศ (เช่น โชนอาหาร การถ่ายทอดสารและพลังงาน)</p> <p>ไบโอสเฟียร์ (เช่น ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบนิเวศ)</p>
ระบบของโลก และอวกาศ	<p>โครงสร้างของโลกทั้งระบบ (เช่น พื้นดิน พื้นน้ำและบรรยากาศ)</p> <p>พลังงานในระบบโลก (เช่น แหล่งพลังงานและภูมิอากาศของโลก)</p> <p>การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก (เช่น การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาค วัฏจักรธรณี</p> <p>เคมีและแรงดึงและแรงอัด)</p> <p>ประวัติศาสตร์ของโลก (เช่น ฟอสซิลและกำเนิดและวิวัฒนาการของโลก)</p> <p>โลกในอวกาศ (เช่น ความโน้มถ่วง ระบบสุริยะและกาแล็กซี)</p> <p>ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล (เช่น ปีแสงและทฤษฎีบิกแบง)</p>
ระบบทาง กายภาพ	<p>โครงสร้างของสสาร (เช่น แบบจำลองอนุภาค และพันธะ)</p> <p>สมบัติของสสาร (เช่น การเปลี่ยนสถานะ การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า)</p> <p>การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (เช่น ปฏิกิริยาเคมี การถ่ายโอนพลังงาน และการรด/ เบส)</p> <p>การเคลื่อนที่ และแรง (เช่น ความเร็ว และความเสียดทาน) แรงที่เกิดขึ้นเมื่อ</p> <p>วัตถุอยู่ห่างกัน (เช่น แม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง และแรงไฟฟ้าสถิตย์)</p> <p>พลังงาน และการเปลี่ยนรูปพลังงาน (เช่น การอนุรักษ์พลังงาน การสูญเสีย</p> <p>พลังงาน และปฏิกิริยาเคมี)</p> <p>ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน และสสาร (เช่น คลื่นแสง และคลื่นวิทยุ และคลื่น</p> <p>เสียง และคลื่นแผ่นดินไหว)</p>
ระบบสิ่งมีชีวิต	<p>เซลล์ (เช่น โครงสร้าง และหน้าที่ DNA และเซลล์พืช และเซลล์สัตว์)</p> <p>แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต (เช่น สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์)</p> <p>มนุษย์ (เช่น สุขภาพ โภชนาการ ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งรวมทั้งการย่อย</p>

ระบบของสาขาวิชาหลัก	ใช้ความรู้เกี่ยวกับ
	<p>การหายใจ การหมุนเวียนเลือด การขับถ่าย การสืบพันธุ์)</p> <p>ประชากร (เช่น สายพันธุ์ การวิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีววิทยา และความแปรผันทางพันธุกรรม)</p> <p>ระบบนิเวศ (เช่น โซ่อาหาร การถ่ายทอดสาร และพลังงาน)</p> <p>ไบโอสเฟียร์ (เช่น ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบนิเวศ)</p>
ระบบของโลกและอวกาศ	<p>โครงสร้างของโลกทั้งระบบ (เช่น พื้นดิน พื้นน้ำ และบรรยากาศ)</p> <p>พลังงานในระบบโลก (เช่น แหล่งพลังงาน และภูมิอากาศของโลก)</p> <p>การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก (เช่น การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาค วัฏจักรธรณีเคมี และแรงดึงดูดและแรงอัด)</p> <p>ประวัติศาสตร์ของโลก (เช่น ฟอสซิล และกำเนิดและวิวัฒนาการของโลก)</p> <p>โลกในอวกาศ (เช่น ความโน้มถ่วง ระบบสุริยะ และกาแล็กซี)</p> <p>ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล (เช่น ปีแสง และทฤษฎีบิกแบง)</p>

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 18

## 2. ความรู้ด้านกระบวนการ

เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้วิทยาศาสตร์และเป็นความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปรและการมีกระบวนการมาตรฐานเพื่อนำเสนอและสื่อสารข้อมูล

ลักษณะทั่วไปของความรู้ด้านกระบวนการที่จะทดสอบนักเรียน เช่น

- 1) แนวคิดเรื่องตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม
- 2) แนวคิดเรื่องการวัด เช่น การวัดเชิงปริมาณ การวัดเชิงคุณภาพ การวัดตัวแปรต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องและการใช้มาตรวัด
- 3) วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด เช่น การทำซ้ำและการเฉลี่ยผลจากการวัด
- 4) กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือในการทำซ้ำและความถูกต้องของข้อมูล
- 5) การสรุปและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟและแผนภูมิที่เหมาะสม

6) วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร และบทบาทของตัวแปรในการออกแบบการทดลอง

7) ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบในภาคสนามหรือการสืบค้นข้อสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ

### 3. ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้

เป็นความรู้เกี่ยวกับบทบาทและลักษณะที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น คำถาม การสังเกต ทฤษฎี สมมติฐาน แบบจำลอง การอภิปรายโต้แย้ง การยอมรับรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และบทบาทในการตรวจสอบจากผู้อื่นที่ทำให้ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นน่าเชื่อถือความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่จำเป็นต่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ มีลักษณะสำคัญดังนี้

การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายรวมถึง

1) ธรรมชาติของการสังเกต ข้อเท็จจริง สมมติฐาน แบบจำลองและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2) วัตถุประสงค์และเป้าหมายของวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบายธรรมชาติของโลก ซึ่งต่างจากวัตถุประสงค์และเป้าหมายของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการสร้างทางแก้ปัญหาที่ตรงตามความต้องการของมนุษย์ให้มากที่สุด จึงต้องพิจารณาถึงคำถามและข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี

3) คุณค่าของวิทยาศาสตร์ เช่น ความมุ่งมั่นในการตีพิมพ์ผลงาน การไม่เอาเรื่องส่วนตัวมาเกี่ยวข้องและการจัดอคติ

4) ธรรมชาติของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เช่น การอนุมาน การอุปมาน การลงข้อสรุปเพื่อหาคำอธิบายที่ดีที่สุด การเปรียบเทียบความคล้ายคลึง การใช้แบบจำลอง

ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายรวมถึง

1) คำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ต้องได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

2) บทบาทของการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้หลากหลายรูปแบบในการสร้างความรู้กำหนดเป้าหมาย (เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและระบุรูปแบบต่าง ๆ) และการออกแบบ (การสังเกต การควบคุมการทดลอง การวิจัยเชิงความสัมพันธ์)

3) ความผิดพลาดในการตรวจวัดส่งผลต่อความเชื่อมั่นในความรู้วิทยาศาสตร์

4) การใช้ บทบาทและข้อจำกัดของแบบจำลองที่เป็นรูปธรรม แบบจำลองที่เป็นระบบ และแบบจำลองที่เป็นนามธรรม

5) บทบาทของการทำงานแบบร่วมมือกัน การวิพากษ์วิจารณ์และการตรวจสอบคุณภาพ จากผู้อื่นในการสร้างความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์

6) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการระบุถึงปัญหาทางสังคมและเทคโนโลยี

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในองค์ประกอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ซึ่งทาง PISA ต้องการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้มาจากหลักสูตรในโรงเรียนว่า นักเรียนจะสามารถนำวิทยาศาสตร์มาใช้จัดการกับประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาจะบ่งบอกถึงสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในตัวนักเรียน จากที่กล่าวมาจะพบว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ลักษณะของสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
สมรรถนะการเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย	ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้
อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	ความรู้ด้านเนื้อหา
พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้	ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้
สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้
	ความรู้ด้านกระบวนการ



ลักษณะของสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์
ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	
สมรรถนะการแปล	แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
ความหมายข้อมูล	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทาง
และการใช้ประจักษ์	วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลใน เรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์พบว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของความรู้เกี่ยวกับการได้มาของ  
ความรู้นั้นเป็นความรู้เกี่ยวกับบทบาทและลักษณะที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างความรู้ทาง  
วิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงเป็น  
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างครอบคลุมความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกสองส่วนคือ ความรู้ด้าน  
เนื้อหาและความรู้ด้านกระบวนการที่ดูเหมือนจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของความรู้เกี่ยวกับการได้มาของ  
ความรู้ จึงทำให้ข้อคำถามที่ใช้เพื่อให้นักเรียนแสดงถึงสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่  
จะถามถึงความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะยึดหลักความสัมพันธ์ของความรู้  
ทางวิทยาศาสตร์กับสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามตาราง 8 เพื่อใช้เป็นหลักในการสร้างข้อ  
คำถามเพื่อบ่งชี้ถึงแต่ละลักษณะของสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

#### การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน PISA 2015 จึงได้กำหนดกรอบโครงสร้างการ  
ประเมินผลการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน (สถาบันส่งเสริมการ  
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 12-13) ได้แก่

1. บริบท หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตในระดับส่วนตัว ระดับชาติและระดับโลกทั้งที่เป็นเรื่อง  
ในปัจจุบันหรือในอดีตที่ผ่านมาซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลักและทฤษฎี  
สำคัญที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของ  
โลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (ความรู้ด้านเนื้อหา) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิด

ต่าง ๆ (ความรู้ด้านกระบวนการ) และความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้)

3. สมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และรับรู้ และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

จากที่กล่าวมาข้างต้นถึงการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของโครงการ PISA ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ บริบท สมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดย PISA เชื่อว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีความความสอดคล้องและสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จึงได้ทำการประเมินไปพร้อม ๆ กันโดยใช้ข้อสอบคนละชุดเพื่อจะดูความสัมพันธ์ของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ว่ามีความสัมพันธ์กับเจตคติหรือไม่อย่างไร สำหรับข้อสอบที่ใช้ประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ทางโครงการ PISA ต้องการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้มาจากหลักสูตรในโรงเรียนว่านักเรียนจะมีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งเรียกว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตัวข้อสอบจะประกอบด้วยสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นและประกอบด้วยคำถามซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือบริบทนั้น เพื่อที่จะประเมินถึงการใช้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในการจัดการกับแต่ละประเด็นคำถาม

### **ข้อสอบวิทยาศาสตร์ที่ใช้ใน PISA 2015**

ข้อมูลของข้อสอบประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560, น. 22-23) มีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดสมรรถนะและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มี 3 รูปแบบ ซึ่งข้อสอบแต่ละรูปแบบมีสัดส่วนประมาณหนึ่งในสามของข้อสอบทั้งหมด รูปแบบทั้งสาม มีรายละเอียดดังตาราง 9

## ตาราง 9 แสดงรูปแบบ และลักษณะการตอบคำถามของข้อสอบประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

รูปแบบของข้อสอบ	ลักษณะการตอบคำถาม
เลือกตอบ	การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ
เลือกตอบ	การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกต้องทั้งหมดในชุดคำถามนั้น
เชิงซ้อน	การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้ การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้ การลากคำตอบลงมาวางในตำแหน่งที่กำหนดให้ โดยให้ลากและวางคำตอบเพื่อการจับคู่ การเรียงลำดับ หรือการจำแนกประเภท
เขียนตอบ	ข้อคำถามบางข้อจะให้วาดภาพ เช่น กราฟหรือแผนภาพ สำหรับการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ข้อคำถามลักษณะนี้ จะมีการปรับแก้ให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการตอบคำถามที่ต้องการได้

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 22

โดยข้อสอบแบบเขียนตอบจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ ข้อสอบเขียนตอบโดยใช้คนตรวจให้รหัสคะแนน ซึ่งเป็นข้อสอบที่นักเรียนต้องพิมพ์คำตอบและอธิบายคำตอบหรือแสดงความคิดเห็นประกอบและข้อสอบเขียนตอบโดยคอมพิวเตอร์ตรวจให้รหัสคะแนนอัตโนมัติ ซึ่งเป็นข้อสอบที่นักเรียนพิมพ์คำตอบซึ่งเป็นคำตอบที่ตายตัว ข้อสอบวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 จำแนกตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ระดับความรู้และทักษะ และบริบทของวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลข้างต้นเกี่ยวกับข้อสอบที่ใช้ในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าข้อสอบที่ใช้ในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะมีรูปแบบการตอบคำถามอยู่ 3 แบบ คือ เลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อนและเขียนตอบ โดยลักษณะของแบบเลือกตอบนั้นจะให้เลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือกหรือเลือกตอบคำถามที่เป็นองค์ประกอบในภาพหรือข้อความ ส่วนลักษณะของการเลือกตอบแบบเชิงซ้อนจะมีหลายลักษณะ เช่น การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม หรือการ

เลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากชุดคำถามหรือการเติมคำหรือการลากคำตอบมาวางในตำแหน่งที่กำหนดให้เพื่อการจับคู่ การเรียงลำดับหรือการจำแนกประเภทและลักษณะการเขียนตอบจะเป็นการเขียนตอบแบบสั้น ๆ หรือแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ หรือวาดภาพ เป็นต้น

### เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Toward Science)

ก่อนที่จะกล่าวถึงความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น จำเป็นจะต้องรู้ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติเสียก่อน คำว่าเจตคติในภาษาอังกฤษตรงกับคำว่า Attitude จากพจนานุกรมศัพท์ภาษาศาสตร์ (ภาษาศาสตร์ประยุกต์) ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2553, น. 25) ได้กล่าวถึง Attitude ว่าตรงกับภาษาไทยคือคำว่า “ทัศนคติ, เจตคติ”

การศึกษาหาข้อมูลทางทฤษฎีในด้านการศึกษาหรือจิตวิทยาเกี่ยวกับ Attitude มีการใช้ทั้งคำว่า “เจตคติ” และ “ทัศนคติ” ส่วนใหญ่จะเลือกใช้คำใดคำหนึ่งเท่านั้นทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับความเข้าใจของผู้เขียนเองว่าจะเลือกใช้คำใด เพราะต้องทำความเข้าใจในความหมายของคำว่า Attitude เจตคติและทัศนคติ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า เจตคติ ตามราชบัณฑิตยสถานในพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้คำว่าเจตคติ (Attitude) โดยข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอาจจะมีการใช้คำว่า “ทัศนคติ” ปนมาบ้างแต่ก็เป็นข้อมูลที่กล่าวถึง Attitude ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คำว่า “ทัศนคติหรือท่าที” จะหมายถึงคำที่ใช้กล่าวถึง Attitude หรือเจตคตินั่นเอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ความหมายของเจตคติ (Attitude)

ความหมายของเจตคติได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, น. 243) ได้กล่าวว่าเจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกความเชื่อฝังใจของเราต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมักจะเกิดขึ้นเมื่อเรารับรู้หรือประเมินผู้คน เหตุการณ์ในสังคม เราจะเกิดอารมณ์ความรู้สึกบางอย่างควบคู่ไปกับการรับรู้และมีผลต่อความคิดและปฏิกิริยาในใจของเรา ดังนั้นเจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรมที่อาจสังเกตได้หรือพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย แต่มีความโน้มเอียงที่จะเป็นพฤติกรรมภายในมากกว่าพฤติกรรมภายนอก

พรรณี ชูทัย เจนจิต (2550, น. 310) ได้กล่าวว่าเจตคติเป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป

เพราะพรรณ เปลียนภู (2559, น. 93-94) ได้กล่าวว่าทัศนคติ ท่าทีหรือเจตคติ คือ ทัศนคติหรือสภาวะของจิตใจและสมองในลักษณะพร้อมที่จะกำหนดแนวทางของการสนองตอบของบุคคลหนึ่งต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, น. 40) ได้กล่าวว่าเจตคติเป็นความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโน้มเอียงไปทางบวกหรือลบ ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบทางอารมณ์หรือจิตใจ เช่น ความรัก ความเกลียดและองค์ประกอบทางด้านความรู้ ความคิดเห็น เจตคติที่เกิดขึ้นมักส่งผลต่อพฤติกรรมของบุคคล

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543, น. 52) ได้กล่าวว่าเจตคติเป็นความรู้สึกของคนเราจะรู้สึกได้ก็ต่อเมื่อประสาทของเราได้สัมผัสกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งก่อน นั่นคือรับรู้สิ่งนั้นก่อนนั่นเอง ถ้าจิตเราเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นก็ทำให้เกิดความรู้สึกตั้งแต่ขั้นต้น ๆ จนถึงขั้นสูง คือเกิดความสนใจ ความซาบซึ้ง พอใจและเจตคติติดตามมา

จากความหมายของเจตคติสามารถสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่เกิดขึ้นหลังจากมีสิ่งเร้ามากระตุ้นซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวบุคคลเกิดเป็นความโน้มเอียงหรือความพร้อมที่จะสนองตอบกลับต่อสิ่งเร้าโดยจะสอดคล้องกับทิศทางของความรู้สึก

#### **การเกิดเจตคติ**

การเกิดเจตคติมีผู้เชื่อว่าเกิดได้หลายอย่าง บางกลุ่มเชื่อว่าเจตคติเป็นลักษณะนิสัยชนิดหนึ่งเมื่อลักษณะนิสัยเกิดจากการเรียนรู้เลยเชื่อว่าเจตคติเกิดจากการเรียนรู้ได้ ก็แปลว่าเจตคตินำมาสอนกันให้เกิดขึ้นได้เหมือนเป็นบทเรียน แต่ว่าเจตคติไม่ใช่ความจริงแต่เป็นความรู้สึกของบุคคลซึ่งอาจแปรเปลี่ยนได้ตามเป้าและความเชื่อที่เกิดขึ้นจากเป้า นั้นก็คือถ้ามีเป้าของเจตคติมา เกี่ยวข้องกับคน คนก็จะพิจารณาประเมินดูว่ามีผลประโยชน์หรือไม่ ถ้ามีผลประโยชน์ก็จะมีเจตคติทางบวกถ้าไม่ได้ผลประโยชน์ก็จะมีเจตคติเป็นลบดังนี้ เป็นต้น จะเห็นว่าผู้ให้ความหมายของเจตคติแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแนวคิดของกลุ่มผู้ที่ศึกษา สำหรับทฤษฎีและความเชื่อเกี่ยวกับการเกิดเจตคติมีหลายทฤษฎี แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าทฤษฎีใดถูกเพราะสิ่งเหล่านี้เป็นเพียงความจริงสัมพัทธ์เท่านั้น แต่จะขอกล่าวถึงเพียงสองทฤษฎีเท่านั้นเนื่องจากเป็นทฤษฎีที่เข้าใจได้ง่ายเกี่ยวกับการเกิดเจตคติ ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 63-65)

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีนี้ก็คือเจตคติสามารถเรียนรู้ได้เหมือนกับลักษณะอื่น ๆ ของคน คนแสวงหาข้อมูลและข้อเท็จจริงเพื่อสร้างสมการเรียนรู้ เขาเรียนรู้ความรู้สึกและค่านิยมต่าง ๆ ได้จากข้อเท็จจริง เช่น เด็กเล็ก ๆ เรียนรู้ว่าสัตว์ชนิดหนึ่งคือ



สุนัข สุนัขตัวนั้นเป็นเพื่อนได้และเป็นสัตว์ที่ดีในที่สุดเขาก็เรียนรู้ว่าเขาชอบสุนัข เด็กเรียนรู้ทั้งด้าน ความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกของเจตคติซึ่งอาศัยกระบวนการที่ควบคุมการเรียนรู้ นั่นก็คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นสามารถนำไปใช้ในการก่อเกิดเจตคติได้

แต่ละคนแสวงหาข้อมูลและความรู้สึกโดยกระบวนการเชื่อมสัมพันธ์ การเชื่อมสัมพันธ์จะ เกิดขึ้นเมื่อสิ่งเร้าปรากฏในเวลาเดียวกันและสถานที่เดียวกัน เช่น ครูประวัติศาสตร์อธิบายคำว่า นาซี ด้วยท่าทางขึงขังเป็นปรปักษ์ เราจะสร้างความเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกทางลบกับคำว่านาซี ในทางกลับกันถ้ากล่าวถึงความกล้าหาญของทหารไทยที่สร้างวีรกรรมสู้ศึกที่เขาต่อสู้ก็จะมีความรู้สึกดี ต่อทหารไทยยกย่องเป็นวีรบุรุษเกิดเจตคติทางบวกขึ้น เจตคติเกิดขึ้นจากความรู้ต่าง ๆ บวกการ เชื่อมโยงกับด้านการประเมินคุณลักษณะนั้น ๆ นั่นคือการเรียนรู้เกิดผ่านการเสริมแรง เช่น การเรียน คณิตศาสตร์สอบได้ A ก็รู้สึกชอบและสบายใจ อยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ๆ ถ้าเราไปพูดให้ เพื่อนเห็นประโยชน์จากการเรียนคณิตศาสตร์ว่าสนุกเรียนง่ายถือเป็นแรงเสริมให้เพื่อน ๆ เกิดความ สนใจ มีความรู้สึกทางบวกกับวิชานี้ นั่นคือ เพื่อน ๆ จะเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็เพราะได้ แรงเสริมจากผู้ที่เรียนได้ A ในวิชาคณิตศาสตร์นั่นเอง

เจตคตินอกจากจะเกิดจากการเรียนรู้โดยวิธีเชื่อมสัมพันธ์และวิธีการเสริมแรงแล้วยังจะ เกิดขึ้นจากกระบวนการเลียนแบบการเลียนแบบเป็นการเรียนรู้ชนิดหนึ่ง การเลียนแบบจะต้องมีตัว แบบไว้ให้ คนตามธรรมชาติชอบเลียนแบบคนอื่นถ้าผู้นั้นเป็นคนแข็งแรงและมีความสำคัญซึ่งตัวแบบที่ สำคัญคือสถาบันครอบครัว เด็กจะเลียนแบบเจตคติของพ่อแม่ พ่อวัยรุ่นจะเลียนแบบเจตคติของกลุ่ม เพื่อน นอกจากนั้นเขายังเรียนรู้ได้จากครูและความคิดจากหนังสือ

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์การเสริมแรงและการเลียนแบบเป็นกลไกสำคัญในการเรียนรู้ เจตคติ ผลก็คือทฤษฎีการเรียนรู้เป็นตัวทำให้เกิดเจตคติขึ้นมาจากการเรียนรู้ข้อเท็จจริงความเชื่อต่าง ๆ แล้วประเมินออกมาว่าอะไรมีความสำคัญทางบวกและอะไรเป็นไปทางลบ

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Incentive Theory) ทฤษฎีนี้ให้แนวคิดว่าเกิดเจตคติว่าเป็น กระบวนการให้น้ำหนักจากคุณและโทษของเป้าเจตคตินั้น ๆ แล้วพิจารณาตัดสินใจเลือกที่เหมาะสม ที่สุด ลองพิจารณาดูว่าที่เรารักหรือชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นอยู่ ๆ เกิดรักและชอบขึ้นมาเป็นไปไม่ได้ สิ่งที่เรา รักหรือชอบจะต้องมีคุณมีประโยชน์ต่อเราแน่นอนอาจจะมีสิ่งไม่ดีอยู่บ้างแต่เมื่อชั่งใจดูคุณและโทษแล้ว เห็นว่าน้ำหนักของคุณประโยชน์มีสูงกว่าเราก็จะชอบสิ่งนั้น ในทางตรงกันข้ามถ้าเป้าเจตคติตัวนั้นมี โทษหรือไร้ประโยชน์มากกว่าก็จะไม่ชอบสิ่งนั้น จากการพิจารณาตัดสินใจโดยกระบวนการแบบนี้จึง ทำให้เกิดเจตคติทางบวกหรือทางลบขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสาวคนหนึ่งได้รับเชิญไปงานเลี้ยง สโมสร เธาคิดว่าเป็นงานที่สนุกพบปะเพื่อนฝูงจึงมีเจตคติทางบวก แต่ขณะเดียวกันผู้เป็นพ่อแม่ไม่ อยากให้ลูกสาวไปงานเลี้ยงเพราะกำลังเรียนเตรียมสอบเข้ามหาวิทยาลัย แนวคิดนี้ถ้าเธอมีเจตคติดีต่อพ่อ

แม่หากเธอก็จะมีเจตคติต่องานเลี้ยงเป็นลบ ตามทฤษฎีนี้เด็กสาวคนนี้จะต้องพิจารณาตัดสินให้น้ำหนักคุณและโทษของการจัดเลี้ยงสังสรรค์ว่าไปงานหรืออ่านหนังสืออะไรสำคัญกว่าก็จะเกิดเจตคติขึ้น ถ้าตัดสินใจอยู่บ้านอ่านหนังสือเรียนดีกว่า เกิดเจตคติทางลบกับงานเลี้ยงสังสรรค์ การพิจารณาตัดสินเป็นสิ่งสำคัญ ตัวอย่างที่ชัดอีกตัวอย่างหนึ่งคือ การสูบบุหรี่ การดื่มเหล้าพวกนี้มีทั้งคุณและโทษ ปัญหาคือใครจะพิจารณาเห็นคุณหรือโทษมากกว่ากัน แรงกระตุ้นทางไหนจะชนะก็เกิดเจตคติดีทางนั้น คนที่ได้รับความรู้ว่บุหรี่และเหล้าเป็นสิ่งทำให้สุขภาพเสียเงินทองสูญเปล่านั้นโทษของ 2 สิ่งนี้ก็จะเกิดเจตคติทางลบ ดังนี้ เป็นต้น

จากทฤษฎีทั้งสองที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปการเกิดเจตคติตามทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีแรงจูงใจได้ดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้ให้แนวคิดการเกิดเจตคติว่าเจตคติเกิดจากการเชื่อมพันธ์ เมื่อบุคคลได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วยกระบวนการเชื่อมสัมพันธ์นั้นคือเขาจะเชื่อมระหว่างความรู้สึกของตนกับสิ่ง ๆ หนึ่ง เมื่อสิ่งเกิดจะพบว่าสิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ คือ รู้จักหรือมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นและเกิดความรู้สึกโดยเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นนั่นเอง

ทฤษฎีแรงจูงใจให้แนวคิดการเกิดเจตคติว่าเจตคติเกิดจากการให้น้ำหนักคะแนนคุณและโทษของสิ่งนั้นโดยพิจารณาตามความเหมาะสมซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละคน ถ้าให้น้ำหนักในด้านคุณประโยชน์ของสิ่งเร้านั้นมากกว่าโทษ บุคคลนั้นจะเกิดเจตคติบวกกับสิ่งเร้านั้น แต่ถ้าให้น้ำหนักด้านโทษมากกว่าบุคคลนั้นจะเกิดเจตคติลบกับสิ่งเร้า

### องค์ประกอบของเจตคติ

โดยทั่วไปเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2551, น. 247-248) คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเหตุผลที่จะสรุปความและรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

องค์ประกอบทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์น้อย แต่เจตคติบางอย่างก็มีลักษณะตรงกันข้าม ตัวอย่างเช่น เจตคติที่มีต่อการเรียนภาษาอังกฤษ จะมีองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจสูง แต่มีองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ต่ำ ส่วนเจตคติทางนิยมแฟชั่นเสื้อผ้า จะมี

องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์สูง แต่องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจต่ำ ด้วยเหตุนี้จึงอยู่ที่ครูจะเน้นองค์ประกอบด้านใดเป็นสำคัญและเหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้นั้น

3. องค์ประกอบพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมที่คิดจะแสดงออกมาจะสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่ เช่น คนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อศาสนาก็จะไม่สนใจเข้าวัดฟังธรรมหรือผู้ที่ไม่มีเจตคติต่อการเรียนดีจะมานะพยายามที่จะเรียนให้ดีและเรียนต่อในระดับสูงขึ้นไป

เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือบุคคลหนึ่งบุคคลใดจะต้องประกอบด้วยทั้งสามองค์ประกอบนี้เสมอแต่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป โดยปกติบุคคลมักจะแสดงพฤติกรรมในทิศทางที่สอดคล้องกับเจตคติที่มีอยู่แต่ก็ไม่เสมอไปทุกกรณี ในบางครั้งเรามีเจตคติอย่างหนึ่งแต่ก็ไม่ได้แสดงพฤติกรรมตามเจตคติที่มีอยู่ เช่น เจตคติไม่ดีต่อเพื่อนบางคนจนอยากจะแกล้ง แต่ก็ไม่ได้ทำเพราะเป็นสิ่งที่จะถูกตำหนิได้ ดังนั้นการที่เราจะได้ทราบถึงความคิด ความรู้สึก ความเชื่อ หรือเจตคติของบุคคลจึงไม่ใช่แน่นอนและอาจจะไม่ถูกต้องเสมอไป

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าเจตคติมีองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ช่วยในการประเมินสิ่งเร้า
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกที่ผูกพันกับสิ่งเร้า แล้วประเมินผลสิ่งเรานั้นว่าพอใจ ไม่พอใจ ดีหรือเลว เป็นต้น
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อมที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุนหรือคัดค้าน

เจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะประกอบไปด้วยสามองค์ประกอบนี้เสมอแต่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตัวบุคคลที่มีความแตกต่างกัน

#### **ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์**

ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ดังนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 15) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์

3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 6) ได้ให้ความหมายว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญ และคุณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560, น. 12) ได้ให้ความหมายว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และรับรู้ และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

จากความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง “ความรู้สึกที่เกิดขึ้นของบุคคลหลังจากที่ได้ตัดสินใจหรือประเมินสถานการณ์เหตุการณ์หรือประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่พบเจอด้วยประสบการณ์เดิมทั้งหมดที่มีอยู่ เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า การรับรู้และตระหนัก อันเป็นความโน้มเอียงหรือความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสถานการณ์เหตุการณ์หรือประเด็นนั้นในทางสนับสนุนหรือต่อต้านซึ่งจะเป็นไปตามทิศทางของความรู้สึกที่เกิดขึ้นของบุคคล” ซึ่งความรู้สึกที่เกิดขึ้นอาจเป็นไปในเชิงที่สนับสนุนหรือต่อต้านสิ่งเร้าก็ได้

จากการวิเคราะห์ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาข้างต้นพบว่า นอกจากจะอธิบายความหมายแล้วยังกล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมที่ชี้บ่งถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่าลักษณะพฤติกรรมที่นักการศึกษาทุกท่านได้กล่าวถึงนั้นมีความคล้ายคลึงกันโดยที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมได้อย่างละเอียด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดโครงสร้างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ซึ่งผู้วิจัยแบ่งโครงสร้างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้สึกละด้านแนวโน้มการแสดงพฤติกรรม โดยแต่ละด้านจะประกอบไปด้วยลักษณะพฤติกรรมซึ่งบ่งต่าง ๆ ดังนี้

ลักษณะของพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ ได้แก่

1. นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ

ลักษณะของพฤติกรรมด้านความรู้สึกละ ได้แก่

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี

ลักษณะของพฤติกรรมด้านการแสดงพฤติกรรม ได้แก่

1. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
2. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
4. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

#### **การวัดเจตคติ**

เนื่องจากเจตคติค่อนข้างไปทางนามธรรมมากกว่ารูปธรรม เป็นความรู้สึกความเชื่อของบุคคล ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงการวัดเจตคติจึงไม่สามารถจะวัดได้โดยตรง แต่วัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงทางภาษาและวัดในรูปของความเห็น การวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดและผู้ใด อาจจะใช้วิธีการสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทางหรือสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิดของเขา แต่แบบวัดหรือเครื่องมือที่นักจิตวิทยาใช้กันมากจะอยู่ในรูปของแบบสอบถามหรือแบบสำรวจเรียกว่าแบบวัดทางเจตคติ (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2551, น. 252-253)

ในการวัดนั้นควรมีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1. การศึกษาเจตคติเป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวาหรืออย่างน้อยก็เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง
2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกหรือพฤติกรรมที่มีแบบแผนคงที่
3. การศึกษาเจตคติของบุคคลมิใช่แต่เป็นการศึกษาทิศทางเจตคติของบุคคลเท่านั้น แต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อยหรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย



### เครื่องมือวัดเจตคติ

เนื่องจากเจตคติเป็นมโนภาพ (Concept) ที่วัดได้ยาก เครื่องมือการวัดจึงมีได้หลายรูปแบบแล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด เครื่องมือที่นิยมใช้กันมีอยู่ 5 ชนิด (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 60-63) คือ

1. สัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์ หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมายผู้ สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเองและต้องไม่หุบปาก จะยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและ บันทึกลงได้อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้ การวัด เจตคติโดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อน ข้อคำถามแต่ ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเป้าเจตคติที่ผู้ทำการสัมภาษณ์ต้องการได้ ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย การเตรียม คนและเตรียมเครื่องมือการวัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย ข้อคำถามควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบเพื่อจะได้ใช้ประเมิน เปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง

2. การสังเกต (Observation) การสังเกต คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมี จุดมุ่งหมาย เครื่องมือสำคัญของการสังเกตก็คือตาและหูนั่นเอง การเฝ้าโดยการบันทึกในสมองจะทำให้ สัมภาษณ์ง่ายขึ้น ข้อรายการ (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตจึงควรเตรียมไว้ให้พร้อม การสังเกตที่ดีก็ ต้องฝึกเหมือนกันจึงจะทำหน้าที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้สังเกตควรจะเป็นที่รับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

3. การรายงานตนเอง (Self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบถามแสดงความรู้สึก ของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถามหรือเป็นภาพเพื่อให้ผู้สอบ แสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่ถือว่าเป็นแบบ มาตรฐาน (Standard form) เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Gutman) ลิเกิต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งจะกล่าวละเอียดในภายหลัง ส่วนการวัดเจตคติแบบรายงาน ตนเองยังมีวิธีออกแบบอื่น ๆ อีกมากแต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐาน ซึ่งสร้างแล้วแต่จุดมุ่งหมายของ การสร้างหรือการวัดเป็นคราว ๆ ไป

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่าง ไปเร้าผู้สอบสถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมา ตามแต่ประสบการณ์เดิมของตนแต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประสาทให้เติมประโยคให้

สมบูรณ์ ภาพนามธรรม เติมเรื่องราวสั้น ๆ เล่านิทานจากภาพ ฯลฯ การแปลความหมายอาศัยผลจากการตอบสิ่งที่กล่าวมาแล้วก็พอจะรู้ว่าผู้นั้นมีเจตคติอย่างไรต่อเป้าเจตคตินั้น ๆ

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย เช่น การใช้เครื่องกัลวานอมิเตอร์ชนิดหนึ่งเพื่อวัดดูความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนัง เมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ส่วนผสมของสารเคมีต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติเรียกว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าก็จะสามารถวัดตรวจสอบเปรียบเทียบกับขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาพปกติได้ เครื่องมือจับที่จอาศัยหลักการอันนี้การจะ เชื่อถือได้ขนาดไหนต้องศึกษาให้รอบคอบอารมณ์ต่าง ๆ อาจศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงของลูกตาดำ ปริมาณของฮอร์โมนบางอย่างก็สามารถบอกอารมณ์ความพอใจหรือไม่พอใจของคนได้

#### การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติ

เครื่องมือวัดเจตคติที่จะกล่าวนี้เป็นแบบมีสิ่งเร้าให้แล้วตอบออกมาตามความรู้สึก เครื่องมือวัดเจตคตินั้นมีอยู่มากมายแต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ การสร้างแบบลิเกิต (Likert's Method) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 90-96) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเกิตบางที่เรียกว่า Summated Rating Method ลิเกิตสร้างขึ้นเมื่อ ค.ศ.1932 และเป็นวิธีการสร้างที่ง่ายกว่าวิธีของเทอร์สตัน มีความเชื่อมั่นสูงและพัฒนาเพื่อวัดด้านความรู้สึกได้หลายอย่าง การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบนี้เป็นวิธีประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความในตอนหลังคือหลังจากเอาเครื่องมือไปสอบวัดแล้ว ซึ่งตรงข้ามกับแบบของเทอร์สตันที่กำหนดค่าน้ำหนักของข้อความไว้ก่อนการนำไปสอบ การสร้างข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติจะต้องให้ครอบคลุมและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ข้อความอาจจะเป็นทางบวกหมดหรือทางลบหมดหรือผสมกันก็ได้ การนำคะแนนข้อที่เห็นด้วยหรือข้อที่ไม่เห็นด้วยมาพล็อตกราฟจะเป็นรูปแบบ Monotonous คือเป็นลักษณะที่ไปด้วยกัน

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเกิต มีดังนี้

1. เลือกชื่อเป้าเจตคติ (Attitude Object) ก่อน เช่น เจตคติต่อคณิตศาสตร์หรือต่ออาชีพครูหรือต่อมหาวิทยาลัย เป็นต้น เป้าของเจตคติอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งของ องค์กร สถาบัน อาชีพ วิชา ฯลฯ แล้วแต่จะเลือกยิ่งแคบก็ยิ่งดียิ่งกำหนดช่วงเวลาด้วยแล้ว การแปลผลก็จะทำให้มีความหมายดีขึ้น
2. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติโดยวิเคราะห์แยกแยะดูให้ครอบคลุมลักษณะของข้อความ การตรวจสอบข้อความเป็นการตรวจสอบขั้นแรก ข้อความนั้นเขียนไว้เหมาะสม

ดีหรือไม่ การตอบจะให้ตอบว่าชอบ-ไม่ชอบหรือเห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย ควรใช้มาตรา 3 มาตรา 4 มาตราหรือ 5 มาตรา เป็นต้น การเขียนการแสดงออกในมาตราวัดแบบลิเกตินิยมใช้ เช่น

<input type="checkbox"/> เห็นด้วยอย่างยิ่ง	<input type="checkbox"/> ชอบที่สุด
<input type="checkbox"/> เห็นด้วย	<input type="checkbox"/> ชอบมาก
<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ชอบ
<input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบ
<input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบอย่างมาก
	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบมากที่สุด

3. การให้น้ำหนักจะเป็น 2, 3, 4, 5 นั้นแล้วแต่ความเหมาะสม สำหรับการให้น้ำหนัก ตัวเลือกนั้นมึวิธีการดำเนินการดังนี้

- 3.1 วิธีหาน้ำหนักซิกมา (Sigma Deviate Weighting Method)
- 3.2 วิธีหาน้ำหนักคะแนนมาตรฐาน (Standard Score Weighting Method)
- 3.3 วิธีกำหนดน้ำหนักแบบพลการ (Arbitrary Weighting Method)

จากผลการวิจัยความสัมพันธ์ของการใช้น้ำหนักทั้ง 3 แบบปรากฏว่ามีความสัมพันธ์ถึง 0.99 นั่นก็คือสัมพันธ์สูงมากเกือบสมบูรณ์แบบ ดังนั้นจะใช้วิธีใดก็ได้ในการกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในระยะ หลังลิเกติจึงแนะนำให้ใช้วิธีการกำหนดตัวเลขโดยพลการได้เลย ซึ่งวิธีนี้เป็นการกำหนดโดยคิดว่าถ้ามากที่สุดให้ 5 ถัดมาเป็น 4 เป็น 3 เป็น 2 เป็น 1 นั่นคือ น้อยที่สุดให้เลขต่ำสุดนั่นเอง

4. การทดลองคุณภาพเบื้องต้นในระยษนี้ต้องการศึกษาว่าข้อความแต่ละข้อมีอำนาจ จำแนกผู้ที่มีเจตคติสูงกับมีเจตคติต่ำแตกต่างกันหรือไม่ นั่นคือพยายามหาว่าข้อความข้อนั้นถ้าใครตอบ มาตราสูงแสดงว่ามีเจตคติสูง ถ้าใครตอบมาตราต่ำจะเป็นคนมีเจตคติต่ำจริงหรือไม่นั่นเอง กว่าจะ สามารถบอกได้ดังที่กล่าวมาแล้วจะต้องเอาข้อความทั้งหลายไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ์, 2542, น. 128) เมื่อสอบเสร็จแล้วนำมาตรวจให้ คะแนนแต่ละข้อ อย่าลืมกลับค่ามาตราในกรณีเป็นข้อความกล่าวในทางลบแล้วรวมคะแนนเป็นของแต่ละคน

สำหรับการคัดเลือกข้อความ (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ์, 2542, น. 138-141) ลิเคอร์ท์ได้ เสนอไว้ 2 วิธี คือ การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวมและการหาความสอดคล้อง ภายในตามเกณฑ์ (Criterion of Internal Consistency)

การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวมนั้นทำได้ง่าย ๆ ด้วยการให้คะแนนใน แต่ละข้อเป็น X และคะแนนรวมทุกข้อความเป็น Y จากนั้นใส่สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

Pearson Product Moment ข้อใดมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ +.02 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นข้อที่ดี ถ้าน้อยกว่าไม่ดีและยิ่งติดลบก็ยิ่งไม่ดี ถ้าค่าที่ได้เป็น 0 หรือใกล้ 0 แสดงว่าเป็นข้อความที่ไม่ดีควรตัดออกไป

สำหรับการหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์ (Criterion of Internal Consistency) เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้คะแนนรวมเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง กล่าวคือ เมื่อนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้แล้ว ก็จะนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด รวมคะแนนทุกข้อความของทุกคนแล้วนำคะแนนรวมมาเรียงกันจากมากไปน้อยและแบ่งเป็นกลุ่มสูง 25 % กลุ่มต่ำ 25 % ของผู้ตอบ เอากลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไปวิเคราะห์รายข้อด้วยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายข้อระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำด้วยสูตร t-test

การคัดเลือกข้อความด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการทดสอบค่า t ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ 25 % นี้ลีเคอร์ทเสนอว่าการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะได้ผลดีกว่า แต่จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวิเคราะห์ทั้งสองวิธี พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (Rho) อย่างมีนัยสำคัญถึง 0.01 แสดงว่าจะใช้วิธีใดก็ได้

5. การจัดแบบทดสอบเมื่อได้ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีแล้วต่อไปก็พิจารณาว่าจะกำหนดกี่ข้อ ตามหลักการถ้าข้อความมีคุณภาพสูงมากจะใช้ 10-15 ข้อก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะมีตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป เพราะถ้าจำนวนข้อน้อยความเชื่อมั่นมักจะมีค่าน้อยความเที่ยงตรงก็ไม่ดี อาจจะเป็นเพราะข้อความแสดงความรู้สึกหรือความเชื่อต่อเป้าอาจไม่ครอบคลุมทุกอย่างในเป้า

6. การตรวจให้คะแนน การให้คะแนนให้ตามมาตราที่กำหนดแต่ละข้อถ้าเป็นข้อความเปลี่ยนมาเป็นตัวเลขแต่ถ้าเป็นตัวเลขแล้วก็นำตัวเลขที่ผู้ตอบเลือกมารวมเลย กรณีข้อความเป็นความรู้สึกทางลบจะต้องกลับตัวเลขกันกับข้อความที่เป็นไปทางบวก

7. การแปลคะแนนจะแปลจากผลรวมของทุกข้อก็ได้ เช่น แบบทดสอบมี 10 ข้อ มีมาตรา 4 มาตรา สอบเสร็จแล้วหาคะแนนเฉลี่ยได้ 25.0 คะแนน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ได้ 5.514 คะแนน จะต้องเทียบคะแนนจากคนสอบได้ต่ำสุด 10 คะแนน สูงสุด 40 คะแนน แต่ถ้าอยากแปลผลให้เป็นตัวเลขมาตรา 4 ก็ให้เอาจำนวนข้อไปหารจำนวนคะแนนเฉลี่ยและคะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจะออกมาเหมือนกับคะแนนของคนสอบเพียงข้อเดียวนั้นคือกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ได้คะแนนเฉลี่ย 2.50 คะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.5514 คะแนน

8. การหาคุณภาพอื่น ๆ เช่น ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง

ความเชื่อมั่น หาได้โดยวิธี

- สอบซ้ำ (test-retest)

- คู่ขนาน
- แบ่งครึ่งฉบับ (Split-half)
- สัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha-coefficient) ใช้มาก

ความเที่ยงตรง หาได้โดยวิธี

- Construct Validity
- Concurrent Validity
- Predictive Validity

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับการวัดเครื่องมือและการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติสามารถสรุปได้ว่าการวัดเจตคติเป็นการวัดความรู้สึกความเชื่อของบุคคลที่มีการเปลี่ยนแปลงได้จึงไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงทางภาษาและวัดในรูปของความเห็น การสังเกต การกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทางหรือสัมภาษณ์ความรู้สึกของบุคคลนั้นเนื่องจากเจตคติเป็นมโนภาพที่วัดได้ยากจึงมีเครื่องมือที่ใช้ในการวัดอยู่หลายรูปแบบ สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกใช้การวัดเจตคติแบบการรายงานตนเอง (Self-Report) เนื่องจากสร้างง่ายและใช้วัดพฤติกรรมได้หลายลักษณะ ทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้สึกหรืออารมณ์และด้านพฤติกรรม และผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบหรือมาตราวัดตามแนวของลิเคอร์ต (Likert) เพราะสร้างง่ายมีความเชื่อมั่นสูง และสามารถวัดความรู้สึกได้หลายอย่าง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยศึกษางานวิจัยทางการศึกษาที่นำเอาบริบทในชีวิตประจำวันหรือบริบทด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์หรือการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ศึกษาอิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูล ประสิทธิภาพของการใช้อินโฟกราฟิกต่อการรับรู้และอธิบายข้อมูลที่ซับซ้อน ศึกษาวิจัยที่พัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ มีดังนี้



ศุภกร สุขยั้ง (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าว เป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมดุลง เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Schmuck ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกตและขั้นสะท้อนผล กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 28 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยนักเรียนมีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดพิษณุโลกและจังหวัดใกล้เคียงซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความเอาใจ ใส่ในการเรียน มีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและให้ความสำคัญกับ คะแนนในแต่ละรายวิชาสูงมากและเรียนในห้องเรียนที่มีขนาดเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน ตัวแปร ต้นได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เพื่อพัฒนาการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้น จากการเรียนเข้ากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันโดยใช้รูปแบบการสอนซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบทจากข่าว 2) การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน 3) การ ลงมือปฏิบัติงาน 4) การเรียนรู้แนวคิดสำคัญ และ 5) การสร้างความสัมพันธ์เพื่อนำไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ ตัวแปรตาม ได้แก่ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนใน การนำเอาความรู้เกี่ยวกับเรื่องสภาพสมดุลงมาเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวันเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างไตร่ตรอง โดยอาศัย ประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือและมีความสมเหตุสมผลถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่ง ออกเป็น 3 สมรรถนะได้แก่ 1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียน จะต้องสามารถดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล สามารถสร้างรูปแบบการ อธิบายและการแสดงข้อมูล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผล นักเรียนสามารถเสนอการอธิบายด้วยสมมติฐานสามารถอธิบายถึงศักยภาพของความรู้ วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้ 2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนจะต้องสามารถระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษา ทางวิทยาศาสตร์ บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเสนอวิธีการสำรวจจากคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับนั้นบอกและ ประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนสามารถอธิบายและประเมิน วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้แน่ใจถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางของคำอธิบาย

สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและ ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนจะต้องสามารถแปลงข้อมูลที่นำเสนอจากรูปแบบหนึ่ง ไปอีกรูปแบบหนึ่งได้ สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป อีกทั้งสามารถระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานรวมถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับ ที่มาจากการพิจารณาจากแหล่งอื่นและสามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์ พยานจากที่มาจากที่หลากหลายซึ่งการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะในงานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือใน การวัด ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม โปสเตอร์ของนักเรียนและแบบวัด การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพสมดุล

ผลการวิจัยพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้นและเกิดการพัฒนาคำรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะว่าการบูรณาการจัดการเรียนรู้มีส่วนช่วยกระตุ้นและฝึกฝนให้นักเรียนแสดงสมรรถนะที่ สอดคล้องกับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ส่วนผลการพัฒนาคำรู้เรื่องวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนแสดง สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้สูงที่สุดร้อยละ 71.95 รองลงมาคือ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ร้อยละ 67.79 และ สมรรถนะการประเมิน และออกแบบการทดลองในเชิงวิทยาศาสตร์ร้อยละ 44.05 ตามลำดับ

พิชญ์สินี จักรแก้ว (2559) ได้ทำวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วัดอุประสงค์ การวิจัย 1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนา สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการ เรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพิษณุโลก เขต 39 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 41 คน รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้รูปแบบการวิจัย ปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วางแผน (Plan) 2) ปฏิบัติการ (Act) 3) สังเกตการณ์ (Observe) และ 4) สะท้อน

ผลการปฏิบัติ (Reflect) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานและตัวแปรตาม คือ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 3 แผน ใช้เวลาสอนทั้งหมด 16 ชั่วโมง 2) ใบกิจกรรมของนักเรียน 3) อนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน 4) แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้โดยผู้ร่วมวิจัย และ 5) แบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย

จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียนพบว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ เนื่องจากนักเรียนได้ร่วมกันระบุและแยกแยะถึงปัญหาที่ต้องการตรวจสอบ พร้อมทั้งออกแบบและประเมินการทดลองจากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานในแต่ละขั้นจึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีดังนี้

นัฐริณี อภิวงศ์งาม (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 88 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ห้องเรียนละ 44 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการจับฉลากกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t-test for Dependent Samples และ t-test Independent Samples ในรูป Difference Score

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง รวมทั้งมีกิจกรรมให้นักเรียนระดมความคิดร่วมกันแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ภายในตัวของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออกพร้อมที่จะแก้ปัญหาและการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานยังทำให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้แก้ไขในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันถือเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูล มีดังนี้

นฤมล ถิ่นวิรัตน์ (2555) ได้ศึกษาอิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูลเชิงซ้อนกรณีศึกษาโครงการ "รู้สู้ Flood" การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาอิทธิพลของอินฟอร์เมชันกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูลเชิงซ้อน 2) เพื่อศึกษาและแก้ปัญหาการสื่อสารข้อมูลเชิงซ้อน การทำวิจัยนี้แบ่งลักษณะของงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นการวิจัยรายกรณีการศึกษา (Case Study) ซึ่งใช้วิธีการดำเนินการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ในส่วนที่สองของการวิจัย เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากกรณีศึกษาเพื่อนำมาวิเคราะห์อย่างมีระบบและมีคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอนได้แก่ ตอนที่ 1 แบบสอบถามปลายเปิด สถิติที่ใช้ในการประเมินคือ ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปรวบรวมข้อมูลลำดับความคิดเห็นเป็นความถี่และนำเสนอในรูปแบบของความเรียงและตอนที่ 2 แบบสอบถามปลายเปิด สถิติที่ใช้ในการประเมินคือ ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปรวบรวมข้อมูลลำดับความคิดเห็นเป็นความถี่และนำเสนอในรูปแบบของความเรียง กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนทั่วไป จำนวน 100 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ประชาชนทั่วไปที่เคยประสบอุทกภัยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2554 จำนวน 50 คน และ 2) ประชาชนทั่วไปที่ไม่เคยประสบอุทกภัยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2554 จำนวน 50 คน การวิจัยเริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์การใช้อินโฟกราฟิกในรูปแบบและสถานการณ์ต่าง ๆ จากนั้นวิเคราะห์เกี่ยวกับการรับข้อมูลข่าวสารของประชาชนในช่วงน้ำท่วม โดยแบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทำแบบสอบถาม จากนั้นผู้วิจัยได้ให้กลุ่มประชากรที่ตอบแบบสอบถามในส่วนที่ 1 ชมวิดีโอ รู้สู้ Flood อันเป็นกรณีศึกษาพร้อมทำแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ผล



ประเมินจากแบบสอบถามส่วนที่ 2 ใช้เพื่อวิเคราะห์และสร้างเครื่องมือตรวจสอบผลในรูปแบบของแบบสอบถามและตรวจสอบผลโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน วิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสรุปผล

จากผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลที่มีความซับซ้อน เชื่อมโยงกับข้อมูลหลายด้าน การแปลงข้อมูลเป็นภาพในรูปแบบของอินโฟกราฟิกจะช่วยให้ประชาชนมีความรู้และความเข้าใจดีขึ้น เร็ว แจ่มชัดขึ้นกว่าการสื่อสารในรูปแบบของตัวอักษรเพียงอย่างเดียว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

วรรณพงษ์ สุทธิเวสน์วรากล (2559) ได้พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยการสืบสอบแบบโต้แย้ง เรื่อง กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีและผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะแบบโต้แย้งเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน จากโรงเรียนที่เน้นด้านวิทยาศาสตร์แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะแบบโต้แย้ง เรื่อง กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) การรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ 2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะแบบโต้แย้ง แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกประสบการณ์ของนักเรียน บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ รายงานการสืบเสาะหาความรู้และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาและสถิติพื้นฐาน

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพราะกระบวนการจัดการเรียนรู้มีส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในขั้นกิจกรรมการโต้แย้งและขั้นการเขียนรายงานการสืบเสาะหาความรู้เป็นขั้นช่วยกระตุ้นและฝึกฝนพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กฤติยาณี เจริญลอย (2557) ได้พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพันธุกรรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และ 2) เพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพันธุกรรม ของนักเรียนระดับชั้น



มัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 17 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่มีการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยใช้กรอบแนวคิดจากการตีความ (Interpretivism) เกี่ยวกับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามกรอบแนวคิดของ McTaggart (1998) มีขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นวางแผน (Plan) 2. ขั้นปฏิบัติ (Act) 3. ขั้นสังเกต (Observe) 4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ อนุทินของนักเรียน บันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและวิดิทัศน์ การจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าความถี่และค่าร้อยละ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

จากการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สามารถช่วยพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธุกรรม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์จริงที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันและเกิดความตระหนักถึงผลกระทบและการมีส่วนร่วมในประเด็นทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์ (2558) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน 2. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent Sample) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในเชิงทดลองในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design

ผลการวิจัยพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และยังเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองอีกด้วย นอกจากนี้แล้วในการจัดการเรียนรู้นี้ยังมีการใช้สื่อประสมเข้ามาร่วมในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนการสอนและทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมและเกิดความเข้าใจในเนื้อหา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกได้มากยิ่งขึ้นจึงส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ เคมีและชีววิทยา

มารีเยห์ มะเซ็ง (2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัดดูประสงค์ของการวิจัย คือ 1. เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน 3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน 4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน 5. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 6. เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 23 คนและครูวิทยาศาสตร์จำนวน 1 คน ซึ่งเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมาย (Purposive Sampling) จากประชากรโรงเรียนเรียงราษฎร์อุปถัมภ์ ตำบลเรียง อำเภอศรีสะเกษ จังหวัดนราธิวาส รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง

(Quasi - Experimental Research) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของครูวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเดียว (One-group Pretest-Posttest Design) ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัยในการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย 1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตสัตว์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์ มี 30 ข้อ 3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มี 20 ข้อ 4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มี 40 ข้อ และ 5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน คือ ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่รวมกลุ่มนักเรียนทำโครงงานในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนได้ผ่านประสบการณ์การศึกษาทดลองด้วยตัวนักเรียนเอง นักเรียนมีความเป็นอิสระ ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์หลายประการ เช่น การให้ความร่วมมือในกิจกรรม มีความกล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีความกระตือรือร้นในการเรียนและมีความสุขสนุกสนานในการเรียน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปในทางที่ดีขึ้น

#### งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีดังนี้

Ridvan Elmas and Ömer Geban (2016) ได้ศึกษาความรู้ความเข้าใจและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทฐาน เรื่อง สารทำความสะอาด ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบงานวิจัยนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบ TCE กับ CBCI โดยกลุ่มควบคุมจะใช้เวลาเรียนการสอนแบบ Teacher-centered Chemistry Education (TCE) และนักเรียนกลุ่มทดลองจะใช้บริบทเป็นฐานในการสอน Context-Based Chemistry Instruction (CBCI) เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการนำบริบทมาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้และเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทนี้ถือเป็นโอกาสสำคัญที่นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ที่อยู่ในบริบทต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ ภายในกิจกรรมการ สอนแบบ CBCI จะเป็นการเชื่อมโยงและส่งต่อระหว่างกิจกรรมแรกไปสู่กิจกรรมต่อ ๆ ไป เหตุที่เลือก บริบทเกี่ยวกับสารทำความสะอาดนั้นเป็นเพราะว่าเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของ มนุษย์โดยตรงทั้งในแง่ดีและแง่ลบ (ในเชิงสุขภาพ) อีกทั้งยังโยงไปถึงปัญหาของสารตกค้างหากใช้มาก เกินไปเป็นผลทำให้เกิดผลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยรายละเอียดรูปแบบการสอนและการเรียนรู้ตาม บริบท มีดังนี้

- 1) Need to Explore นำเสนอบริบทต่าง ๆ ที่มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน
- 2) Need to Engage นักเรียนเลือกบริบทที่เกี่ยวข้องกับตนเองหรือสังคม
- 3) Need to Know ตั้งเป้าหมายของการเรียนรู้
- 4) Need to Proceed นักเรียนทำกิจกรรม เช่น การสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้เกิดการ เรียนรู้จากบริบทนั้น ๆ
- 5) Need to Share นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน
- 6) Need to Transfer มีการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่บริบทและปัญหาอื่น ๆ ที่สอดคล้องหรือ คล้ายคลึงกัน

สำหรับตัวอย่างเนื้อหาเรื่องสารทำความสะอาดที่นำมาใช้ในการสอนแบบ CBCI เช่น การ เลือกสบู่ที่มีคุณภาพ กระบวนการเรียนรู้เริ่มต้นโดยจะส่งนักเรียนไปตลาดกับแม่เพื่อซื้อสบู่ เมื่อถึงร้าน จะพบว่า มีสบู่มากมายหลากหลายให้เลือกและการที่นักเรียนจะตัดสินใจซื้อสบู่ที่มีคุณภาพมาได้ มันมีหลายประเด็นที่นำมาสู่การตัดสินใจ คือ ประโยชน์ ความเหมาะสม ราคาและอายุการใช้งาน ตัวแปรเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับคุณภาพของสบู่และนำมาสู่การตัดสินใจซื้อ การซื้อสบู่เป็นเรื่องราวที่ เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนซึ่งส่วนใหญ่เคยเกิดขึ้นมาแล้ว นักเรียนแต่ละคนล้วนมี ประสบการณ์การเลือกสบู่มาแล้วและนี่ก็เป็นจุดประสงค์ที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ (Need to Know) เรื่องราวหลาย ๆ อย่างเกี่ยวกับสบู่ จากนั้นนักเรียนจะต้องเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับสบู่ (Need to Proceed) ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างของสบู่ ประเด็นเกี่ยวกับปัญหาทางด้านสุขภาพและตัวแปรต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้องกับสบู่ เมื่อได้ข้อสรุปก็จะแลกเปลี่ยนความรู้แต่ละกลุ่มและก็ศึกษาบริบทต่อไป (Need to Transfer) ซึ่งเป็นเรื่องราวของการทำความสะอาดของสัตว์ตามธรรมชาติที่ปราศจากสารทำความสะอาด



จากการศึกษาพบว่าการเรียนรู้แบบ CBCI มีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้แบบ TCE เนื่องจากการเรียนรู้แบบ CBCI ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์จากชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาที่เรียนกับสิ่งรอบตัว ในขณะที่การสอนแบบ TCE นักเรียนจะเรียนตามหนังสือและเป็นฝ่ายรับจากผู้สอน

Antonio Joaquin and Franco-Mariscal (2015) ได้ศึกษาการนำบริบทในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ธาตุและตารางธาตุ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับธาตุต่าง ๆ โดยใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติเกี่ยวกับเคมีในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีต่อวิชาเคมีอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นบริบทเกี่ยวกับบ้าน โรงเรียนหรือจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ทั้งหมดนี้ล้วนเป็นเรื่องในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับตารางธาตุทั้งสิ้น เนื่องจากธาตุต่าง ๆ ทางเคมีสามารถพบเจอได้ในบริบทเหล่านี้ ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้บริบทเกี่ยวกับรถยนต์เพื่อเรียนรู้เรื่องธาตุและตารางธาตุในการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมที่ผสมผสานระหว่างการใช้บริบทกับการใช้ภาพกิจกรรมเข้าด้วยกัน เหตุผลที่นำเอาการใช้วาดภาพกิจกรรมบนฝาผนังมาเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมเพราะว่าช่วยให้นักเรียนได้เรียงลำดับการคิด ส่งเสริมให้มีความรับผิดชอบ ออกแบบงานได้อย่างมีอิสระจดจ่ออยู่กับการเรียนรู้ในการทำกิจกรรม การนำศิลปะมาใช้จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในกิจกรรมนักเรียนจะต้องช่วยกันทำงานเป็นกลุ่มเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของผู้เรียนและยังมีงานจัดนิทรรศการจิตรกรรมฝาผนังในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ช่วยให้เกิดการจดจำความรู้ในเรื่องธาตุและตารางธาตุได้อีกด้วย สำหรับกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนอายุ 15 ปี ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งทางตอนใต้ของสเปน โดยทำการวิจัยในรายวิชาเคมีสำหรับเป้าหมายทางการศึกษาของนักเรียนได้แก่ 1) ค้นคว้าเกี่ยวกับธาตุที่นำไปใช้เป็นส่วนประกอบของรถยนต์ และ 2) จำชื่อและสัญลักษณ์ทางเคมีของธาตุ การจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1) Research about the Materials Used in a Car ในขั้นแรกนี้ ให้นักเรียนค้นคว้าเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของรถยนต์ ธาตุหรือสารประกอบของวัสดุที่ใช้ผลิตรถยนต์จากเว็บไซต์

2) Brainstorming Session ขั้นที่สองเป็นขั้นเปรียบเทียบข้อมูลของนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละคนอธิบายเกี่ยวกับการค้นคว้าที่ตนเองได้หามาจากเว็บไซต์ จากนั้นนักเรียนทั้งหมดร่วมกันเลือกธาตุที่ซ้ำกันเยอะที่สุดในวัสดุจากส่วนต่าง ๆ ของรถยนต์

3) Chemistry Topics Studied in Class เป็นการเรียนรู้ทางเคมีในหัวข้อเกี่ยวกับธาตุที่ใช้ในรถยนต์ เช่น โลหะและอัลลอยด์ การสกัดและการเผาไหม้ของแก๊สโซลีน เป็นต้น



4) Construction of a Large Mural นักเรียนร่วมกันสร้างจิตรกรรมบนฝาผนัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในกิจกรรมนี้เกี่ยวกับเคมีในชีวิตประจำวัน ชื่อและสัญลักษณ์ทางเคมีของธาตุ

จากการศึกษาพบว่านักเรียนมีความรู้เรื่องธาตุสูงขึ้นและทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี เนื่องจากการนำเอาบริบทในชีวิตประจำวันเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและได้เชื่อมโยงความรู้เคมีกับชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนมีความรู้เรื่องธาตุสูงขึ้น

Kuang-Chao Yu (2015) ได้ทำวิจัยเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยใช้บริบทเป็นฐาน การเรียนรู้ตามบริบทคือการเรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง การจำลองเรื่องราวในชีวิตจริงมาใช้ในกิจกรรมซึ่งควรนำเอาปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงจากบริบทต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งนั่นจะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ สำหรับกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงบริบทจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) Detective Film Stage ขั้นนี้จะให้นักเรียนดูภาพยนตร์เกี่ยวกับการไขคดีปริศนาของตำรวจโดยฟังการให้เหตุผล การวิเคราะห์ การประยุกต์ใช้ความรู้และเครื่องมือในการแก้ไขปัญหาในแต่ละคดีและดูว่าจะนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหอย่างไร นักเรียนต้องสังเกตและจดรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการไขปริศนาและความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ หลังจากดูภาพยนตร์เสร็จนักเรียนและครูจะร่วมกันอภิปรายถึงเรื่องราวในการไขคดีและอธิบายถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์และเครื่องมือที่ใช้

2) Context-Simulation Stage ในขั้นการจำลองบริบท มีการกำหนดปัญหาจากบริบทและให้นักเรียนได้ระบุ วิเคราะห์ปัญหาและวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ที่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ กระบวนการนี้จะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา Problem-Solving Process (PSP) มากขึ้น สำหรับการจำลองสถานการณ์จะใช้บริบทที่คล้ายคลึงกับภาพยนตร์ในขั้นแรก โดยให้นักเรียนออกแบบเนื้อเรื่องและแสดง ซึ่งจะต้องมีเหตุการณ์ฉุกเฉิน วิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ นักเรียนต้องเป็นผู้กำหนดสิ่งต่าง ๆ เครื่องมือ อุปกรณ์และต้องดึงเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหที่เกิดขึ้น เมื่อการแสดงสิ้นสุดลงนักเรียนจะต้องจำลอง อธิบายหรือสาธิตวิธีการแก้ปัญหาอย่างง่าย ๆ ด้วย จากนั้นนักเรียนกลุ่มอื่นและครูจะช่วยกันอภิปรายถึงการแสดงในเรื่องนี้ซึ่งเป็นการแสดงความคิดเห็นและประเมินร่วมกัน

3) Project-Design Stage ขั้นนี้จะมีอีกกิจกรรมที่นักเรียนต้องเข้าร่วมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จะทำให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากประสบการณ์จริงด้วยตนเอง ใน

กิจกรรมจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน โดยจะกำหนดสถานการณ์และปัญหาและนักเรียนจะต้องออกแบบวิธีการไปให้ถึงหรือบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ เมื่อเกิดปัญหาแบบนี้ โดยใช้ทักษะและความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ความรู้ที่ได้จากการดูภาพยนตร์

จากการศึกษาพบว่ากิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงบริบทที่จัดขึ้นนั้นประสบความสำเร็จ เนื่องจากในชั้น Detective Film Stage จะใช้ภาพยนตร์ที่เกี่ยวกับการสืบสวนคดีในเชิงวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนได้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้มุมมองการแก้ปัญหาจากตัวละคร ทำให้นักเรียนค่อย ๆ เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปเรื่อย ๆ และชั้น Context-Simulation Stage ในชั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้และในขั้นสุดท้าย Project-Design Stage นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ผ่านการทำกิจกรรมด้วยตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูล มีดังนี้

Huseyin Bicen and Mobina Beheshti (2017) ได้ศึกษาผลกระทบทางจิตวิทยาของอินโฟกราฟิก ในทางการศึกษาอินโฟกราฟิกถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายข้อมูลที่มีความซับซ้อน ซึ่งคุณสมบัตินี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลาย เช่น นำไปใช้นำเข้าบทเรียนและนำไปใช้สรุปบทเรียน ผู้สอนจะต้องหาเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเรียนรู้ได้ดีซึ่งเครื่องมือหนึ่งนั้นก็คืออินโฟกราฟิก โดยต้องนำเอาอินโฟกราฟิกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่สุดเพราะอินโฟกราฟิกจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ นอกจากนี้การสื่อสารด้วยภาพจะทำให้เข้าใจว่าผู้สร้างต้องการสื่อสารอะไร มีความรู้มากน้อยเพียงใดหรือเข้าใจในเนื้อหาขึ้นมาอย่างน้อยแค่ไหนจากการสะท้อนความรู้ความเข้าใจของตนผ่านอินโฟกราฟิกสำหรับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ เพื่อเพิ่มความตระหนักถึงความสำคัญของการใช้อินโฟกราฟิกในการศึกษา งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 163 คน ระหว่างการวิจัยจะใช้คำถามปลายปิดเพื่อเก็บข้อมูลและอธิบายข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นข้อมูลทั่วไป ส่วนที่สองเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต 5 ระดับ มีข้อความทั้งหมด 20 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนเห็นด้วยกับการใช้อินโฟกราฟิกในการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่เชื่อว่าอินโฟกราฟิกสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและอินโฟกราฟิกมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ ความรู้ แรงจูงใจ จินตนาการ และความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน และนักเรียนยังยืนยันว่าชอบการเรียนรู้ทางทัศนะ (Visual Literacy) มากกว่าการเรียนรู้ข้อมูลที่เป็นข้อความ ดังนั้นนักเรียนจึงต้องการให้มีอินโฟกราฟิกเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนมากกว่าหนังสืออื่น ๆ

Najwa Al-Mohammadi (2017) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการใช้อินโฟกราฟิกในการสอนการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในเมือง Makkah ในประเทศซาอุดีอาระเบีย สำหรับการสอนการเขียนโปรแกรมพื้นฐานผู้วิจัยเชื่อว่าการสอนโดยใช้อินโฟกราฟิกจะช่วยอธิบายเรื่องราวและเนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะว่าภาพจะทำให้ผู้รับเข้าใจข้อมูลได้ง่ายและเร็ว ช่วยให้ผู้รับวิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น การใช้ภาพในการสอนมีผลต่อการรับรู้ของผู้เรียน ทั้งยังเป็นสิ่งที่น่าสนใจได้ดีทีเดียว ผู้วิจัยจึงเลือกใช้อินโฟกราฟิกในการสอนการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน นอกจากนี้อินโฟกราฟิกยังช่วยลดความซับซ้อนของข้อมูลทำให้อ่านง่าย เข้าใจง่าย การอ่านจากภาพจะช่วยลดระยะเวลาในการอ่านลงเมื่อเทียบกับการอ่านจากลายลักษณ์อักษรและยังมีศักยภาพในการช่วยพัฒนาทักษะการคิดแก่ผู้เรียนได้อีกด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 64 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง (สอนโดยใช้อินโฟกราฟิก) 32 คน และกลุ่มควบคุม (สอนแบบปกติ) 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์และใช้สถิติทดสอบ t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของสองกลุ่ม

จากผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้อินโฟกราฟิกเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ สามารถเข้าถึงนักเรียนได้มากกว่าการสอนแบบปกติและช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เพราะการสอนโดยใช้อินโฟกราฟิกทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย มีความน่าสนใจและดึงดูดใจนักเรียนได้ดี

Noura Shabak Alrwele (2017) ได้ศึกษาผลของอินโฟกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรับรู้ของนักเรียน เป้าหมายของการศึกษานี้คือเพื่อตรวจสอบว่าอินโฟกราฟิกส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหญิงสองกลุ่มและเพื่อศึกษาการรับรู้ของนักเรียนที่เกิดจากอินโฟกราฟิก ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (สอนโดยใช้อินโฟกราฟิก) 83 คน และกลุ่มควบคุม 82 คน โดยมีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามประเมินการรับรู้ของนักเรียน

จากผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่าใช้อินโฟกราฟิกสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและนักเรียนกลุ่มทดลองกว่า 90.6% ระบุว่าอินโฟกราฟิกส่งผลเชิงบวกต่อทักษะทางปัญญาทักษะชีวิตและช่วยพัฒนาทางด้านความรู้สึกรู้สึก

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศสามารถสรุปได้ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่าการใช้บริบทจากเรื่องราวหรือประเด็นในชีวิตจริงในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดแรงจูงใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น กล่าวคือ ได้เชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชาที่เรียนกับสิ่งรอบตัวจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เนื่องจากลักษณะของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และส่งผลทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูล พบว่าอินโฟกราฟิกสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ ช่วยให้เข้าใจเรื่องราวหรือข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้ง่ายขึ้น เรียนรู้ได้รวดเร็ว เข้าใจข้อมูลได้แจ่มชัดกว่าข้อมูลที่เป็นลายลักษณ์อักษร ส่งผลที่ดีต่อทักษะทางปัญญา ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะชีวิตและด้านความรู้สึกร่วม ช่วยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์จินตนาการและความสามารถในการสื่อสาร

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ พบว่ากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากเรื่องราวหรือประเด็นในชีวิตจริง ช่วยพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ได้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าการเรียนรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันการทำกิจกรรมด้วยตนเองทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น การเรียนการสอนที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหามากขึ้นส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ดังกล่าวจะเห็นว่ากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการใช้อินโฟกราฟิกในการสื่อสารข้อมูล ช่วยส่งเสริมทักษะต่าง ๆ สมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการใช้บริบทและอินโฟกราฟิกในการเรียนการสอนสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะได้เรียนวิทยาศาสตร์จากเรื่องราวในชีวิตจริง สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงผ่านการทำกิจกรรมและได้เชื่อมโยงบทเรียนกับชีวิตจริง ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาเกิดความรู้อีกขึ้นและส่งผลให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงสรุปได้ว่า

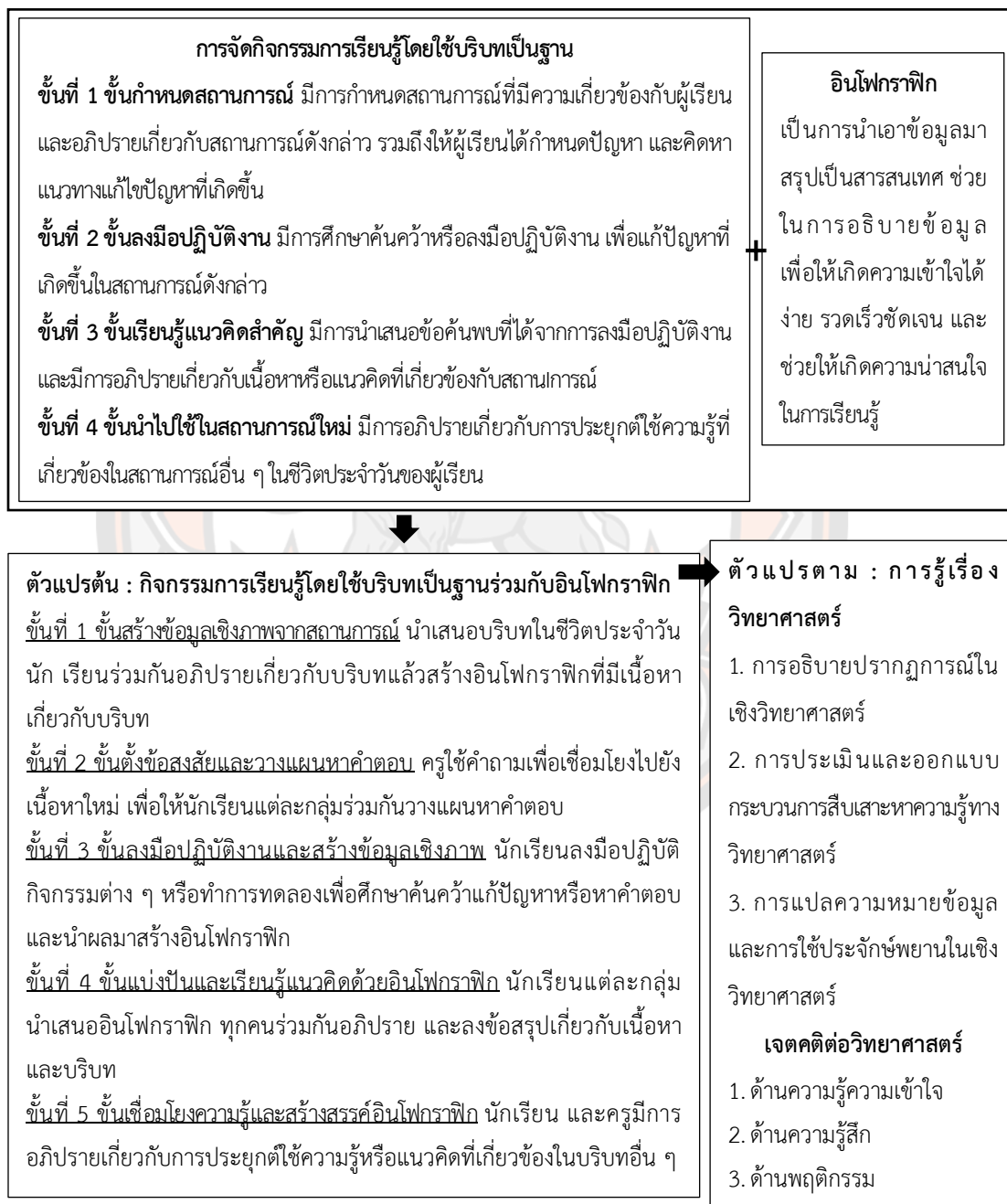
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการใช้อินโฟกราฟิกในการเรียนการสอนมีส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์





## กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ขั้นตอน ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75**

#### แหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ แก้วอุไร อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สริน ศรีปรางค์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

1.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รตนนท์ โชติมา อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

1.4 นางประภาพรธรรม คำรังษี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

1.5 ดร.วราภรณ์ สิงห์ทวงง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี โดยมีขั้นตอนการประเมินดังนี้

2.1 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จังหวัดพิษณุโลก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 1 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลาง จำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลางจำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมของภาษา เนื้อหาและเวลาที่ใช้

2.2 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลองจริงจำนวน 9 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 3 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลาง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลางจำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ตามเกณฑ์ 75/75 โดยคุณลักษณะของนักเรียนใช้เกณฑ์ในการจำแนก ดังนี้

นักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในช่วง 3.00-4.00

นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลางคือ คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในช่วง 2.00-2.99

นักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลาง คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในช่วง 0.00-1.99

#### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ศึกษาเอกสารและข้อมูลของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพันธะเคมี จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ซึ่งเนื้อหาอยู่ในสาระเคมี 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุพันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 10 แสดงผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

ผลการเรียนรู้	หัวข้อ	เวลา (ชั่วโมง)
- อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส	พันธะไอออนิก	7
- เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก		

ผลการเรียนรู้	หัวข้อ	เวลา (ชั่วโมง)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์</li> <li>- อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก</li> <li>- เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส</li> <li>- เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์</li> <li>- วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ</li> <li>- คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์</li> <li>- ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือดและการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์</li> </ul>	พันธะโคเวเลนต์	8
<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ</li> <li>- เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะได้อย่างเหมาะสม</li> </ul>	พันธะโลหะและการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะ	3
<b>รวม</b>		<b>18</b>

หมายเหตุ: ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมงและเนื้อหาอินโฟกราฟิก 1 ชั่วโมง รวม 3 ชั่วโมงและรวมทั้งหมด 21 ชั่วโมง ตามหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพันธะเคมี



จากตาราง 10 ที่แสดงรายละเอียดของหน่วยที่ 3 เรื่องพันธะเคมี โดยแบ่งออกเป็น 3 เรื่อง คือ 1) พันธะไอออนิก 2) พันธะโคเวเลนต์ 3) พันธะโลหะและการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะ ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์และนำมาออกแบบโครงสร้างเนื้อหา และพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ 1 กิจกรรม เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยโดยผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นเนื้อหาการสร้างอินโฟกราฟิกและส่วนที่สองเป็นเนื้อหาเรื่องพันธะเคมี เนื้อหาส่วนแรกใช้เวลา 1 ชั่วโมง และเนื้อหาเรื่องพันธะเคมี 18 ชั่วโมง แบ่งเป็นเรื่องพันธะไอออนิก 7 ชั่วโมง พันธะโคเวเลนต์ 8 ชั่วโมง และพันธะโลหะ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 19 ชั่วโมง มีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละหนึ่งชั่วโมงรวมทั้งหมด 2 ชั่วโมง ดังนั้นเวลาทั้งหมดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 21 ชั่วโมง

1.3 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกและมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์ ขั้นแรกจะใช้บริบทนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำเสนอบริบทในชีวิตประจำวันให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของบริบทในชีวิตจริงกับตัวนักเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียน จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบริบทดังกล่าวและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างอินโฟกราฟิกจากบริบทที่ครูนำเสนอไป เพื่อให้นักเรียนแสดงถึงความรู้เดิม วิเคราะห์และสร้างเป็นอินโฟกราฟิก พร้อมทั้งเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ ในขั้นนี้ครูใช้คำถามเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนเพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบ โดยช่วยกันหาข้อมูล แนวคิด หรือทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับบริบทหรือคำถามและตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัยหรือกำหนดตัวแปร เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลอง เพื่อศึกษา ค้นคว้า แก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่เกิดขึ้นในบริบทดังกล่าว แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองออกมา จากนั้นนำมาสร้างอินโฟกราฟิก

ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบจากขั้นที่ 3 ด้วยอินโฟกราฟิก จากนั้นนักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าวและลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทนั้น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก นักเรียนและครุมีการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในบริบทอื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้มาว่าสามารถเชื่อมโยงไปสู่บริบทอื่นได้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวข้องหรือคล้ายคลึงกับบริบทที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์ถึงเนื้อหาที่ใช้ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกแล้ว พบว่าตัวกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะส่งเสริมทั้งการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีสื่ออินโฟกราฟิกช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมพร้อมทั้งกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดีจึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการให้ความสนใจนี้แสดงถึงการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้สอนสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนค่อย ๆ ดึงเอาสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ออกมาใช้จนกระทั่งนักเรียนเกิดสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้นและสามารถนำมาใช้ได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปด้วย ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงลักษณะของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ลักษณะของกิจกรรมแต่ละขั้น	ส่งเสริม
ขั้น สร้าง ข้อมูล เชิง ภาพ จาก สถานการณ์ กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้บริบทที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	การเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์
นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสร้างอินโฟกราฟิกเกี่ยวกับบริบทนั้น	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
จากนั้นครูจะใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
	พอใจในประสบการณ์ การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน

ลักษณะของกิจกรรมแต่ละชั้น	ส่งเสริม
<p><b>ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนคำตอบ</b></p> <p>นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนหาคำตอบ โดยศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้ง ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนด ปัจจัยหรือกำหนดตัวแปร</p>	<p><b>การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์</b></p> <p>การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์</p> <p>การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <p><b>เจตคติต่อวิทยาศาสตร์</b></p> <p>เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ</p>
<p><b>ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิง ภาพ</b></p> <p>นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลอง เพื่อศึกษา ค้นคว้า แก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่เกิดขึ้นในบริบท ดังกล่าว แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรม หรือการทดลอง</p>	<p><b>การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์</b></p> <p>การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์</p> <p><b>เจตคติต่อวิทยาศาสตร์</b></p> <p>เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี และเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการ คิดและปฏิบัติ</p>
<p><b>ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วย อินโฟกราฟิก</b></p> <p>นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ อินโฟกราฟิก จากนั้นนักเรียนและครู อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าวและลงข้อสรุป</p>	<p><b>การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์</b></p> <p>การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์</p> <p><b>เจตคติต่อวิทยาศาสตร์</b></p> <p>เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและ ปฏิบัติ</p>
<p><b>ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์ อินโฟกราฟิก</b></p> <p>นักเรียนและครูมีการ อภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในบริบทอื่น ๆ หรือ การประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของ นักเรียนและนักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างอินโฟ กราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวข้องหรือคล้ายคลึง กับบริบทที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว</p>	<p><b>การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์</b></p> <p>การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์</p> <p>การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์</p> <p><b>เจตคติต่อวิทยาศาสตร์</b></p> <p>การมีศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมี คุณธรรม และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ</p>

1.4 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเนื้อหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ใช้จะอยู่ในระบบทางกายภาพ (Physical Systems) เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับโครงสร้างของสสาร นั่นคือ พันธะเคมี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น. 18) ประกอบด้วย 3 เรื่อง ได้แก่ พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์และพันธะโลหะ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 กำหนดบริบทที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับรายละเอียดของเนื้อหา บริบทที่เลือกใช้เป็นบริบทส่วนตัวและบริบทสังคมทางด้านวิทยาศาสตร์โดยบริบทที่ใช้ในแต่ละเนื้อหามีแสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงบริบท/สถานการณ์ที่ใช้ในแต่ละเนื้อหา แนวทางในการคัดเลือกบริบทและรายละเอียดของเนื้อหา

เนื้อหาและรายละเอียดของเนื้อหา	แนวทางในการคัดเลือกบริบท	บริบท/สถานการณ์
<b>พันธะไอออนิก</b>		
การเกิดพันธะไอออนิก	ควรเลือกบริบทเกี่ยวข้องกับ	การทำขนมปัง
สูตรทางเคมีและการอ่านชื่อ	สารประกอบไอออนิกที่ถูกต้อง	ให้ฟู
พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน	
สมบัติของสารประกอบไอออนิก	ควรเลือกบริบทเกี่ยวกับ	การใช้น้ำปูน
สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ	การนำสารประกอบ	ใส่กับอาหาร
การนำสารประกอบไอออนิกไปใช้ประโยชน์	ไอออนิกไปใช้ประโยชน์ตามสมบัติของสาร	
<b>พันธะโคเวเลนต์</b>		
การเกิดพันธะโคเวเลนต์	ควรเลือกบริบทเกี่ยวกับ	การล้างแผล
สูตรโมเลกุลและชื่อของสารโคเวเลนต์	สารโคเวเลนต์ที่พบได้ใน	เบื้องต้น
ความยาวและพลังงานพันธะของสารโคเวเลนต์	ชีวิตประจำวัน	

เนื้อหาและรายละเอียดของเนื้อหา	แนวทางในการคัดเลือก บริบท	บริบท/ สถานการณ์
รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	ควรเลือกบริบทเกี่ยวกับการ	ผลิตภัณฑ์ล้าง
สภาพผิวของโมเลกุลโคเวเลนต์	นำสารโคเวเลนต์ไปใช้	เครื่องสำอาง
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล	ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	
สมบัติของสารโคเวเลนต์		
สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย		
การนำสารโคเวเลนต์ไปใช้ประโยชน์		
<b>พันธะโลหะ พันธะโลหะและการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะ</b>		
การเกิดพันธะโลหะ	ควรเลือกบริบทเกี่ยวกับ	การนำโลหะ
สมบัติของพันธะโลหะ	การใช้ประโยชน์จากโลหะ	ไปใช้
การนำโลหะไปใช้ประโยชน์	ตามสมบัติของโลหะ	ประโยชน์

ทุกบริบทจากตาราง 12 ได้ถูกนำมาใช้เพื่อโยงเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และอยู่ในขอบเขตการเลือกบริบท ซึ่งเหตุผลที่เลือกบริบทมีดังนี้

**ขนมปัง** เป็นบริบททางด้านวิทยาศาสตร์ โดยที่นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับส่วนผสมที่ใช้ผลิตขนมปังนั้นคือผงฟู ซึ่งมีส่วนของเบคกิ้งโซดาและเบคกิ้งโซดาเป็นสารประกอบไอออนิกเนื่องจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบภายในเบคกิ้งโซดาสร้างพันธะไอออนิก เบคกิ้งโซดาจะสลายพันธะที่อุณหภูมิสูงแล้วได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะทำให้เนื้อขนมปังมีรูพรุน

**การใช้น้ำปูนใสกับอาหาร** เป็นบริบททางด้านวิทยาศาสตร์ โดยที่นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการทำให้ผักมีความกรอบเพิ่มขึ้นด้วยน้ำปูนใสในแง่มุมของวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาและเรียนรู้ในเรื่องสมบัติของสารประกอบไอออนิก ความสามารถในการละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก การเกิดปฏิกิริยาได้เป็นสารประกอบไอออนิกที่ไม่ละลายน้ำ เนื่องจากสารละลายน้ำปูนใสสามารถทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในลำต้นและใบของพืชและเกิดเป็นหินปูนอยู่ภายในลำต้นและใบของพืช ซึ่งหินปูนเป็นสารประกอบไอออนิกที่ละลายน้ำได้น้อยมีลักษณะเป็นของแข็ง ด้วยเหตุนี้ผักที่แช่ด้วยน้ำปูนใสจึงมีความกรอบเพิ่มขึ้น

**การล้างแผลเบื้องต้น** เป็นบริบทส่วนตัว ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสารที่ใช้ล้างแผลคือ แอลกอฮอล์ล้างแผล ซึ่งแอลกอฮอล์เป็นสารโคเวเลนต์และสารโคเวเลนต์จะมีความสามารถในการ



ละลายน้ำแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสภาพขั้วของสารโคเวเลนต์นั้น ๆ ถ้าสารโคเวเลนต์สองชนิดที่มีสภาพขั้วใกล้เคียงกันมาผสมกันจะละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ถ้าสภาพขั้วต่างกันมากจะไม่ละลายหรือผสมกัน และแอลกอฮอล์ล้างแผลจะไปทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียที่ส่วนใหญ่เป็นไขมัน (สารโคเวเลนต์) โดยไขมันที่ผนังเซลล์จะละลายเมื่อผสมกันแอลกอฮอล์ล้างแผล

**ผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอาง** เป็นบริบทส่วนตัวซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่สามารถล้างเครื่องสำอางได้ เนื่องจากเครื่องสำอาง เช่น ลิปสติก ประกอบด้วยขี้ผึ้งหรือไขมันเป็นส่วนใหญ่ซึ่งเป็นสารโคเวเลนต์ และสมบัติของสารโคเวเลนต์คือสามารถละลายได้ในสารโคเวเลนต์ที่มีสภาพขั้วใกล้เคียงกันและสารที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางคือสารลดแรงตึงผิวซึ่งเป็นสารที่ประกอบไปด้วยสองส่วน ส่วนหัวจะละลายได้ในน้ำและส่วนหางจะไม่ละลายน้ำ เมื่อเช็ดล้างด้วยผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางส่วนหางของสารลดแรงตึงผิวจะไปยึดจับกับลิปสติกจึงหลุดออกมา

**การนำโลหะไปใช้ประโยชน์** เป็นบริบทด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของโลหะที่พบได้รอบตัวของนักเรียนโดยการสังเกตและนำมาสู่การศึกษาค้นคว้าแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารจำพวกโลหะ เพื่อหาข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์มาอธิบายถึงการนำโลหะเหล่านั้นไปใช้ตามสมบัติของโลหะ

1.4.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี ด้วยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ บริบทต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละเนื้อหาและผลการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพันธะเคมี

1.5 การนำกิจกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นไปสอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี โดยดำเนินการสร้างแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 6 แผน รวมทั้งหมด 19 ชั่วโมง มีรายละเอียด ดังนี้

**แผนที่ 1 เรื่องหลักการสร้างอินโฟกราฟิก จำนวน 1 ชั่วโมง**

เนื้อหา

- หลักการสร้างอินโฟกราฟิก
- รูปแบบของอินโฟกราฟิก
- ประโยชน์ของอินโฟกราฟิก

**แผนที่ 2 เรื่องพันธะไอออนิก จำนวน 3 ชั่วโมง**

เนื้อหา

- การเกิดพันธะไอออนิก
- สูตรทางเคมีและการอ่านชื่อ
- พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก

**แผนที่ 3 เรื่องพันธะไอออนิกและการนำไปประยุกต์ใช้** จำนวน 4 ชั่วโมง  
เนื้อหา

- สมบัติของสารประกอบไอออนิก
- สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ
- การนำสารประกอบไอออนิกไปใช้ประโยชน์

**แผนที่ 4 เรื่องพันธะโคเวเลนต์** จำนวน 4 ชั่วโมง  
เนื้อหา

- การเกิดพันธะโคเวเลนต์
- สูตรโมเลกุลและชื่อของสารโคเวเลนต์
- ความยาวและพลังงานพันธะของสารโคเวเลนต์

**แผนที่ 5 เรื่องพันธะโคเวเลนต์และการนำไปประยุกต์ใช้** จำนวน 4 ชั่วโมง  
เนื้อหา

- รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
- สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
- สมบัติของสารโคเวเลนต์
- สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย
- การนำสารโคเวเลนต์ไปใช้ประโยชน์

**แผนที่ 6 เรื่องพันธะโลหะและการนำไปประยุกต์ใช้** จำนวน 3 ชั่วโมง  
เนื้อหา

- การเกิดพันธะโลหะ
- สมบัติของพันธะโลหะ
- การนำโลหะไปใช้ประโยชน์

โดยแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

- 1) ผลการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 5) สาระสำคัญ
- 6) สาระการเรียนรู้
- 7) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก
- 8) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 9) การวัดและประเมินผล

1.6 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ มาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของกิจกรรมและแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรม

1.8 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยกว่า 1.00 ถือว่าเป็นกิจกรรมที่มีความเหมาะสม ถ้ากิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ใดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุง

1.9 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วมาประเมินประสิทธิภาพ เป็นการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 1 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลางจำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลางจำนวน 1 คน เพื่อหาความเหมาะสมของภาษา เนื้อหาและเวลาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง

1.10 นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วมาประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:3) โดยนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 3 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลางจำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลาง จำนวน 3 คน โดยอธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดำเนินกิจกรรม เก็บคะแนนจากใบงานหรือใบกิจกรรมระหว่างทำกิจกรรมและเก็บ

คะแนนจากการทำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

## 2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมและแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความเหมาะสม

2.2 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมและแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

2.2.1 การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ

ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก

ขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก

2.2.2 การประเมินความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

- 1) ผลการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 5) สาระสำคัญ
- 6) สาระการเรียนรู้
- 7) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก
- 8) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 9) การวัดและประเมินผล

2.3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมและแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และส่วนท้ายมีแบบปลายเปิดเพื่อสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121) ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

2.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.5 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรม

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ดำเนินการดังนี้

#### 1. การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

1.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 ดำเนินการขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขเครื่องมือจากบัณฑิตวิทยาลัย

1.3 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก พร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อ



ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพต่อไป

## 2. การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ติดต่อทางบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล และนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 1 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลางจำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลางจำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของภาษา เนื้อหาและเวลาที่ใช้

1.2 นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 3 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลางจำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลางจำนวน 3 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ในเกณฑ์ 75/75

### วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

#### 1. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีเกณฑ์ในการแปลความหมายตามแนวของบุญชม ศรีสะอาด (2554, น. 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยต้องมีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสม

## 2. การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามสูตร $E_1/E_2$ โดยพิจารณา ดังนี้

เกณฑ์  $E_1$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ของคะแนนที่นักเรียนที่ได้จากการทำกิจกรรมใบงานหรือใบกิจกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

เกณฑ์  $E_2$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ของคะแนนที่นักเรียนจากการทำแบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

**ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

### แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมภาคเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยมีแบบแผนการทดลองดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น. 248-249)

ตาราง 13 แสดงแบบแผนการทดลอง

$T_1$	X	$T_2$
-------	---	-------

สัญลักษณ์ในแบบแผนการวิจัย

X แทน การสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก (Treatment)

$T_1$  แทน การทดสอบก่อนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก (Pretest)

$T_2$  แทน การทดสอบหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก (Posttest)

โดยการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพพร้อมกัน มีรายละเอียดของการวิจัยดังนี้

#### แหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ พิษณุโลก ปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับฉลาก

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะการตอบ 3 แบบ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อนและแบบเขียนตอบ

2. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคอร์ท (Likert)

3. แบบบันทึกภาคสนาม

#### การพัฒนาเครื่องมือมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้

การสร้างแบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างข้อสอบ การประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของโครงการ PISA 2015

2. ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง พันธะเคมี และนำมาตราฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลทางการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยจึงออกข้อคำถามทั้งหมด 40 ข้อ ให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ สมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของโครงการ PISA และเนื้อหาที่สอนแบ่งเป็น 3 เรื่อง คือ พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ พันธะโลหะ

ซึ่งรายละเอียดของแบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยบริบท 4 ด้าน ได้แก่ ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านส่วนตัว ด้านสิ่งแวดล้อมและด้านทรัพยากรธรรมชาติ ในแต่ละบริบทจะประเมินสมรรถนะของการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ 3 สมรรถนะ คือ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ในทุก ๆ บริบทมีลักษณะของการตอบคำถาม 3 แบบ ได้แก่ เลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อนและเขียนตอบ โดย

บริบทด้านสุขภาพและโรคร้ายใช้เนื้อหาเรื่องพันธะไอออนิกในการประเมิน

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบจำนวน 1 ข้อ

- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อนจำนวน 2 ข้อ
- การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบจำนวน 2 ข้อ

บริบทด้านสิ่งแวดล้อมใช้เนื้อหาเรื่องพันธะโคเวเลนต์ในการประเมิน

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อนจำนวน 1 ข้อ
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบจำนวน 2 ข้อ
- การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบจำนวน 2 ข้อ

บริบทด้านทรัพยากรธรรมชาติใช้เนื้อหาเรื่องพันธะโลหะในการประเมิน

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบจำนวน 1 ข้อ
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบจำนวน 2 ข้อ
- การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อนจำนวน 2 ข้อ

บริบทด้านสิ่งแวดล้อมใช้เนื้อหาเรื่องพันธะโคเวเลนต์ในการประเมิน

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบจำนวน 1 ข้อ
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อนจำนวน 2 ข้อ
- การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบจำนวน 2 ข้อ



ตาราง 14 แสดงจำนวนการออกข้อสอบและลักษณะของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

บริบทด้านสุขภาพและโรคภัย			บริบทด้านสิ่งแวดล้อม		
พันธะไอออนิก			พันธะโคเวเลนต์		
จำนวนข้อสอบของแต่ละสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์					
ER	ED	ID	ER	ED	ID
เลือกตอบ	เลือกตอบ เชิงซ้อน	เขียนตอบ	เลือกตอบ เชิงซ้อน	เขียนตอบ	เลือกตอบ
1	2	2	1	2	2
บริบทด้านทรัพยากรธรรมชาติ			บริบทด้านสิ่งแวดล้อม		
พันธะโลหะ			พันธะโคเวเลนต์		
จำนวนข้อสอบของแต่ละสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์					
ER	ED	ID	ER	ED	ID
เขียนตอบ	เลือกตอบ	เลือกตอบ เชิงซ้อน	เลือกตอบ	เลือกตอบ เชิงซ้อน	เขียนตอบ
1	2	2	1	2	2

หมายเหตุ: ออกข้อคำถามเป็น 2 เท่าของจำนวนข้อคำถามที่นำไปใช้จริง

สมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ER คือ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

(Explain Phenomena Scientifically)

ED คือ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

(Evaluate and Design Scientific Enquiry)

ID คือ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

(Interpret Data and Evidence Scientifically)

ตาราง 15 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละรูปแบบของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

รูปแบบของ ข้อสอบ	ลักษณะการตอบคำถาม	เกณฑ์การให้คะแนน
เลือกตอบ	การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก	ตอบถูกได้ 1 คะแนน
	การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ	ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน
เลือกตอบ เชิงซ้อน	การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมดในชุดคำถามนั้น	ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน
	การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้	ตอบถูกได้ 1 คะแนน ไม่ได้ตอบหรือตอบผิดได้ 0 คะแนน
เขียนตอบ	การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำหรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ (อาจเป็นคำอธิบายที่ประกอบด้วยประโยค 2-4 ประโยค)	ตอบถูกได้ 1 คะแนน ให้เหตุผลถูกต้องได้ 1 คะแนน ไม่ได้ตอบหรือตอบผิดได้ 0 คะแนน ให้เหตุผลผิดได้ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบที่ได้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินีลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) และคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 เป็นต้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 248-249) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่ามีความเหมาะสม
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความเหมาะสม

6. นำมาปรับปรุงและจัดทำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่องพันธะเคมีมาแล้ว แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

6.1 ทำการตรวจสอบรายชื่อที่เป็นการตรวจสอบอำนาจจำแนกรายชื่อโดยการหาดัชนี B (B Index) สูตรของ Bernan ของข้อคำถามในแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ข้อคำถามที่ดีจะต้องมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 190-195) ซึ่งพบว่าแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมีที่สร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.80 โดยมีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 36 ข้อ

6.2 คัดเลือกข้อคำถามที่ดีที่สุดในแต่ละสมรรถนะของทุก ๆ บริบทและครอบคลุมเนื้อหาหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรของลิวิงสตัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 236) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ควรจะมีค่าสูงกว่า 0.70 จึงจะถือว่าแบบทดสอบนั้นมีผลการวัดที่มีความคงที่แน่นอนเป็นที่เชื่อถือได้ ซึ่งพบว่าแบบแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

7. นำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ที่มีคุณภาพไปจัดพิมพ์และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

#### การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารวิธีการสร้างเกี่ยวกับแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ทและการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงออกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังตาราง 16 และ 17

#### ตาราง 16 แสดงโครงสร้างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และลักษณะพฤติกรรมชี้บ่ง

ลักษณะพฤติกรรมชี้บ่งถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน		
ด้านความรู้ความเข้าใจ	ด้านความรู้สึก	ด้านการแสดงพฤติกรรม
- นำวิธีทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ	- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ - เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	- เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน - ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
	- ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์	- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

ลักษณะพฤติกรรมซึ่งถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน		
ด้านความรู้ความเข้าใจ	ด้านความรู้สึก	ด้านการแสดงพฤติกรรม
	- ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี	- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

ตาราง 17 แสดงรายละเอียดของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด

เนื้อหาที่ต้องการวัด		จำนวนข้อคำถาม	
		เชิงบวก	เชิงลบ
<b>ด้านความรู้ความเข้าใจ</b>	<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
- นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ		2	2
<b>ด้านความรู้สึก</b>	<b>รวม</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์		2	2
- เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		2	2
- ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์		2	2
- ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี		2	2
<b>ด้านการแสดงพฤติกรรม</b>	<b>รวม</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
- เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน		2	2
- ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์		2	2
- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม		2	2
- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย		2	2
	<b>รวม</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>36</b>	<b>ข้อ</b>

หมายเหตุ: ออกข้อคำถามเป็น 2 เท่าของจำนวนข้อคำถามที่นำไปใช้จริง

3. สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบไปด้วยข้อคำถามเชิงบวกและข้อคำถามเชิงลบ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงคะแนนสำหรับข้อคำถามทั้งเชิงบวกและลบของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้ความเข้าใจ			
ข้อคำถามเชิงบวก	ระดับคะแนน	ข้อคำถามเชิงลบ	ระดับคะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน	เห็นด้วย	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	3 คะแนน	ไม่แน่ใจ	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน	ไม่เห็นด้วย	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน
ด้านความรู้สึก			
ตรงที่สุด	5 คะแนน	ตรงที่สุด	1 คะแนน
ตรงส่วนมาก	4 คะแนน	ตรงส่วนมาก	2 คะแนน
ตรงครึ่งเดียว	3 คะแนน	ตรงครึ่งเดียว	3 คะแนน
ตรงส่วนน้อย	2 คะแนน	ตรงส่วนน้อย	4 คะแนน
ไม่ตรงเลย	1 คะแนน	ไม่ตรงเลย	5 คะแนน
ด้านการแสดงพฤติกรรม			
ปฏิบัติทุกครั้ง	5 คะแนน	ปฏิบัติทุกครั้ง	1 คะแนน
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	4 คะแนน	ปฏิบัติบ่อยครั้ง	2 คะแนน
ปฏิบัติบางครั้ง	3 คะแนน	ปฏิบัติบางครั้ง	3 คะแนน
ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง	2 คะแนน	ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง	4 คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติเลย	1 คะแนน	ไม่เคยปฏิบัติเลย	5 คะแนน

4. นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ดังนี้



5.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณางค์ อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

5.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สริน ศรีปรางค์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รตนนท์ โชติมา อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

5.4 นางประภาพรณ คำรังษี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

5.5 ดร.วรภรณ์ สิงห์กวาง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและความสอดคล้องของ แบบวัดเจตคติกับวัตถุประสงค์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบลตัน (Rowinelli and Hambleton) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่ามีความเหมาะสม
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความเหมาะสม

ข้อคำถามจะต้องมีค่า IOC เท่ากับ 0.50 เป็นต้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 248-249) จากนั้นวิเคราะห์ผลและปรับปรุงแก้ไขไปตามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ จากการวิเคราะห์พบว่า แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 72 ข้อ

6. นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ด้วยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson Product Moment ข้อใดมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ +.02 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์ จากการวิเคราะห์พบว่า แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-0.80 โดยมีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 66 ข้อ

7. นำข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ดีที่สุดและครอบคลุมเนื้อหาโดย คัดเลือกมาจำนวน 36 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เพื่อวิเคราะห์ว่าแบบวัดเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ทั้งฉบับนี้จะให้ผลการวัดว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ สำหรับการหาค่าความเชื่อมั่นทั้ง

ฉบับตามวิธีของลิเคอร์ทจะนิยมใช้ การหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach) (ธีรภูมิ เอกะกุล, 2542, น. 62) เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาว่าแบบวัดเจตคติที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ ความเชื่อมั่น ทั้งฉบับจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ผลพบว่าแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

8. นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ

### การสร้างแบบบันทึกภาคสนาม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบบันทึกภาคสนาม (Field notes) เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจดบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแบบบันทึกภาคสนามนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้มาจากการวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกภาคสนาม
2. สร้างแบบบันทึกภาคสนามตามแบบรัตนะ บัวสนธิ์ (2556, น. 157) เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นขณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก
3. กำหนดประเด็นและขอบข่ายของพฤติกรรมในการสังเกต ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้
  - 3.1 สมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยสังเกตจากลักษณะของพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงสมรรถนะของการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

องค์ประกอบของสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

#### 3.1.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

- สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
- เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- พยายามการเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้

### 3.1.2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

### 3.1.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

- แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
- วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
- ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ

วิทยาศาสตร์

3.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยสังเกตจากลักษณะของพฤติกรรมที่ชี้บ่งถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

โครงสร้างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

#### 3.2.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ

- นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ

#### 3.2.2 ด้านความรู้สึก

- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี

#### 3.2.3 ด้านการแสดงพฤติกรรม

- เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึง

ผลดีและผลเสีย

เพื่อที่จะนำไปบันทึกแบบบันทึกภาคสนามที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก 5 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจาก

สถานการณ์ ชั้นที่ 2 ขึ้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ ชั้นที่ 3 ชั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ ชั้นที่ 4 ชั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก และชั้นที่ 5 ชั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก เพื่อให้สอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษา

4. สำหรับรูปแบบของแบบบันทึกภาคสนามของงานวิจัยนี้จะแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นส่วนที่บ่งบอกวัน เวลา สถานที่ ช่วงเวลาและผู้ที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะเป็นข้อมูลของแผ่นแรกและในส่วนที่สองเป็นส่วนที่ทำการบันทึกภาคสนามเกี่ยวกับสาระต่าง ๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยเนื้อหาสาระที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเรียกว่า ส่วนบันทึกพรรณนาหรือบรรยาย (The Descriptive part of field notes) และส่วนที่สองคือ ส่วนบันทึกทบทวน (The Reflective part field notes) (รัตนะ บัวสนธ์, 2556, น. 158-159)

5. นำแบบบันทึกภาคสนามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบประเด็นความถูกต้องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและจัดพิมพ์แบบบันทึกภาคสนามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

#### **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

การเก็บรวบรวมข้อมูลในชั้นที่ 2 การใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อขอออกหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดม ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์เบื้องต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้เข้าใจถึงกระบวนการและขั้นตอนการเรียนการสอน

3. ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดม ภาคเหนือ โดยใช้เวลาการสอบ 60 นาที

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการเรียนรู้ทั้งหมด 6 แผน ใช้เวลาเรียนจำนวน 21 ชั่วโมง

5. ทำการบันทึกเหตุการณ์และพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบบันทึกภาคสนาม

6. ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี โดยทำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที และทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำนวน 36 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ซึ่งทั้งแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นชุดเดียวกันที่ใช้สอบก่อนเรียน

### วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี
  - 1.1 นำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน
  - 1.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังสอบ โดยทดสอบที่แบบสองกลุ่มสัมพันธ์ (Dependent samples t-test)
2. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - 2.1 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังเรียนที่เรียนมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน จากนั้นแปลความหมายค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	แปลความหมายว่า	มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	แปลความหมายว่า	มีเจตคติอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	แปลความหมายว่า	มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง



- ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความหมายว่า มีเจตคติอยู่ในระดับน้อย  
 ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความหมายว่า มีเจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.2 จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อโดยทดสอบที่แบบสองกลุ่มสัมพันธ์ (Dependent samples t-test)

3. นำผลการบันทึกภาคสนามที่ได้บันทึกระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับอินโฟกราฟิกมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยการนับความถี่ของคำหรือข้อความที่จำแนกไว้ภายใต้ระบบการจำแนก หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์เชื่อมโยงสรุปบรรยายข้อมูลที่จำแนกได้อ้างอิงไปสู่ข้อมูลทั้งหมดในเอกสารนั้น ๆ (รัตนะ บัวสนธ์, 2541, น. 107)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 124)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560, น. 77)

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ อินโฟกราฟิก โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, น. 103)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} \times 100$$

โดย	$E_1$	หมายถึง	ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดในระหว่างการใช้หรือผลที่
	$E_2$	หมายถึง	ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้สิ้นสุดลงหรือผลสรุปรวม
	$\sum X_1$	หมายถึง	คะแนนรวมของทุกคนจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุดหรือจากผล การปฏิบัติแต่ละครั้ง
	$\sum X_2$	หมายถึง	คะแนนรวมของทุกคนจากแบบทดสอบสรุปรวม
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียน
	A	หมายถึง	ผลรวมคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือการฝึกปฏิบัติย่อย ๆ ทุกครั้ง
	B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือการฝึกปฏิบัติหลังการใช้ นวัตกรรม

3. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 248-249)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\Sigma R$	หมายถึง	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

## 1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index)

1.2.1 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยการหาดัชนี B (B Index) สูตรของ Bernan (ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 198-199) ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	=	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	U	=	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
	L	=	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	$n_1$	=	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
	$n_2$	=	จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวม โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson Product Moment (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 130) ดังนี้

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

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y
	$\Sigma X$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร X
	$\Sigma Y$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร Y
	$\Sigma XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X และ Y
	$\Sigma X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X

$\Sigma Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y
N	แทน	จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

### 1.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

3.3.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จากสูตรของลิวิงสตัน (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 236) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(KR.20) + (\mu - KC)^2}{\sigma^2 + (\mu - KC)^2}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	=	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	$\sigma^2$	=	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	=	จำนวนของข้อสอบ
	C	=	สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่าน
	$\mu$	=	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	KR.20	=	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่หาจากสูตร KR.20

1.3.2 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2542, น. 62) ดังนี้

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

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ความเชื่อมั่นของเจตคติทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อความในแบบวัดเจตคติ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

#### 4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เป็นการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 133) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างผลคะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน ดังนี้

**ตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ประกอบด้วย**

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

2.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

**ตอนที่ 2 ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

1. ผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

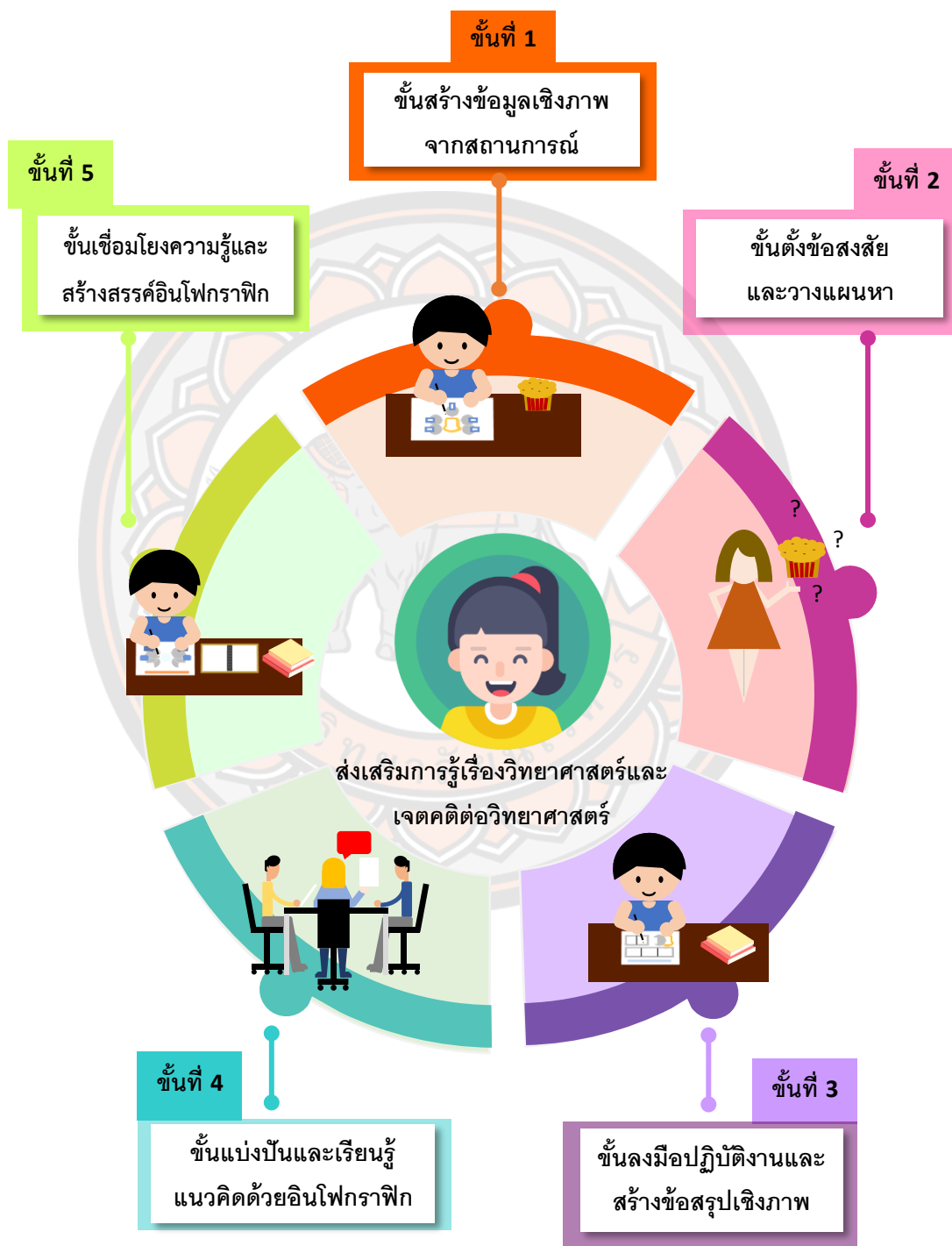
2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**ตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ประกอบด้วย**

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์จากบริบทรอบตัวที่เกิดขึ้นจริงหรือเป็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านสถานการณ์จริงรอบตัว ทั้งยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลหรือประยุกต์ใช้ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้อธิบายเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์รอบตัวและแปลงข้อมูลมาสู่อินโฟกราฟิก โดยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกมีขั้นตอน ดังนี้

## กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับอินโฟกราฟิก



ภาพ 6 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

**ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์** เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยที่บริบทต้องเกี่ยวข้องกับนักเรียน เนื้อหาที่สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เมื่อไร อย่างไร ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร วิเคราะห์และสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์และสิ่งที่นักเรียนสรุปเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อสถานการณ์นั้น

**ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ** เป็นขั้นที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยครูใช้คำถามเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบ วิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดว่าจะต้องศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดบ้างและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐาน

**ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ** เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลองเพื่อศึกษา ค้นคว้า เพื่อหาคำตอบที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ดังกล่าว แล้ววิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นวิทยาศาสตร์และสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาใหม่และบริบทในสถานการณ์

**ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก** เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออินโฟกราฟิก จากนั้นนักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับหลักการแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าวและลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามร่วมกัน ครูคอยรับฟังเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไรและชี้แนะเพิ่มเติม

**ขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำองค์ความรู้ที่มีเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไป โดยที่ครูจะกำหนดสถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้และใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนแสดงความสามารถในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่และแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและกระบวนการคิดของนักเรียนจากอินโฟกราฟิก

2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธุเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

2.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	<p><b>ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์</b> เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยที่บริบทต้องเกี่ยวข้องกับนักเรียน เนื้อหาที่สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง อย่างไร ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร วิเคราะห์และสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์และสิ่งที่นักเรียนสรุปเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน</p>	4.80	0.45	มากที่สุด
2	<p><b>ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ</b> เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนหาคำตอบจากคำถามของครูที่มีวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ โดยช่วยกันหาข้อมูลแนวคิด หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบริบทหรือคำถามและตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัย หรือกำหนดตัวแปร เป็นต้น ครูคอยช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนโดยใช้คำถามที่เป็นแนวทางในการหาคำตอบแก่นักเรียน</p>	4.80	0.45	มากที่สุด
3	<p><b>ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ</b> เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพื่อหาคำตอบ จากนั้นสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้และร่วมกันสร้างอินโฟกราฟิกด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ที่ได้ศึกษาและสถานการณ์</p>	5.00	0.00	มากที่สุด



ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4	ชั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก เป็นชั้นที่นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยอินโฟกราฟิก เป็นการเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ผ่านอินโฟกราฟิกของแต่ละกลุ่มและได้มุมมองใหม่ ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
5	ชั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก เป็นชั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่มีเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่จากครูซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว โดยนักเรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่และแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
6	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากบริบทรอบตัว	4.80	0.45	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก สามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
8	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะเคมี	4.80	0.45	มากที่สุด
9	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพันธะไอออนิกได้	5.00	0.00	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.92	0.18	มากที่สุด

จากตาราง 19 พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.92$ , S.D. = 0.18)

2.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	<b>ผลการเรียนรู้</b> ผลการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)	5.00	0.00	มากที่สุด
2	<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>			
	- ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ครอบคลุมสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
	- สอดคล้องกับสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
	- ระบุถึงพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
	- มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.77</b>	<b>0.47</b>	<b>มากที่สุด</b>
3	<b>สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</b>			
	- สอดคล้องกับสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
	- สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>

ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>4</b>	<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b>			
	- ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปี พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)	4.80	0.45	มากที่สุด
	- สอดคล้องตามเนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>5</b>	<b>สาระสำคัญ</b>			
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
	- สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
	- มีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
	- มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>6</b>	<b>สาระการเรียนรู้</b>			
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5.00	0.00	มากที่สุด
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)	5.00	0.00	มากที่สุด
	- สาระการเรียนรู้ถูกต้องตามผลการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
	- สาระการเรียนรู้ครบถ้วนตามผลการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>7</b>	<b>กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
	- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
	- กิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด

ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	- กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากบริบทในชีวิตประจำวัน	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
	- เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>8</b>	<b>สื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>			
	- เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ใ้ความรู้เนื้อหาถูกต้องครบถ้วนตามสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>9</b>	<b>การวัดและประเมินผล</b>			
	- ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
	- เครื่องมือที่ใช้วัดสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
	- เกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ประเมินสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อย่างครอบคลุม	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อย่างครอบคลุม	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.82</b>	<b>0.40</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 20 พบว่าผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.82$ , S.D. = 0.40)

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

3.1 ผลการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาและเวลา ซึ่งพบว่ามีความจำเป็นต้องปรับปรุงดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาและเวลา

ประเด็น	ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
ด้านเนื้อหา	- เนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมค่อนข้างเยอะ และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้บริบทกระตุ้นนักเรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหา โดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ แล้วจึงเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาและรวมถึงการให้นักเรียนสร้างอินโฟกราฟิกในหลายขั้นตอน	ลดในส่วนของเนื้อหาบางส่วนลงอย่างเหมาะสมเพื่อให้เหมาะกับกิจกรรมการเรียนรู้
ด้านภาษา	นักเรียนไม่เข้าใจคำสั่งในใบงานส่งผลให้การทำงานของนักเรียนไม่ตรงตามวัตถุประสงค์	ปรับแก้คำสั่งในใบงานโดยเพิ่มคำอธิบายให้มากขึ้นและใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
ด้านเวลา	- เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน - นักเรียนใช้เวลาในการสร้างอินโฟกราฟิกมากเกินไป	ปรับแก้กิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้และครูต้องคอยกระตุ้นผู้เรียนเพื่อให้ นักเรียนทำกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด



3.2 ผลการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก มีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 22



ตาราง 22 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 9 คน

แผน ที่	คะแนนระหว่างเรียน	นักเรียนคนที่									รวม	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9													
2	คะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของพันธะไอออนิก (2)	3	2	3	2.5	2	3	3	3	3	12.5	77.78	-										
3	คะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก (2)	2	2	2	3	2	2	3	3	3	22	77.78	-										
4	คะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของพันธะโคเวเลนต์ (2)	2.5	2	2	2.5	3	3	2	3	2.5	22.5	77.78	-										
5	คะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของพันธะโคเวเลนต์และการนำไปใช้ประโยชน์ (2)	3	3	3	2	3	3	2.5	3	2	22	-	-										
6	คะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของพันธะโลหะ (2)	1	1	1	1	1	1	1.5	1	1	9.5	75.56	-										
คะแนนทดสอบหลังเรียน											14	15	18	14	14	19	14	13	16	13	136	-	75.56
<b>รวมเฉลี่ย E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> = 76.89/75.56</b>																							

จากตารางที่ 22 พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพ 76.89/75.56 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75

**ตอนที่ 2 ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

1. ผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**ตาราง 23 แสดงผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	20	7.33	1.73	28.57**	0.000
หลังเรียน	30	20	15.73	1.82		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 23 พบว่าคะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 7.33 และ 15.73 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงดังตาราง 24

ตาราง 24 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	180	139.97	10.24	9.31**	0.000
หลังเรียน	30	180	156.67	7.32		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 24 พบว่าคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 139.97 และ 156.67 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้ทำการบันทึกการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ลงในแบบบันทึกภาคภาคสนามและนำข้อมูลที่บันทึกมาวิเคราะห์ ตีความ เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกว่าจะส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร โดยพบว่า

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์

จากผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ในขั้นที่ 1 นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยแสดงสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนได้แสดงออกถึง การสังเกต การตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างและลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น การนำเสนอเป็นอินโฟกราฟิก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สำหรับชั้นที่ 1 เป็นชั้นที่ครูใช้บริบทนำเข้าสู่เนื้อหาโดยมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำตัวอย่างเช่น ในเนื้อหา เรื่อง พันธะไอออนิก นักเรียนได้เรียนรู้บริบทเกี่ยวกับพันธะไอออนิก เรื่องการทำขนมปังให้ฟู โดยนักเรียนต้องสังเกตลักษณะของขนมปัง กระบวนการทำขนมปังว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง อภิปรายและสรุปสิ่งที่เกิดขึ้น พร้อมกับนำมาสร้างอินโฟกราฟิก ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของขนมปังจากการสังเกตขึ้นของขนมปังที่ครูเตรียมมาให้และสามารถสรุปโดยให้เหตุผลว่าทำไมขนมปังถึงมีลักษณะที่ฟูขึ้นมา ขยายใหญ่ขึ้น นั่นอาจจะเป็นเพราะว่ามีสารบางอย่างจากส่วนผสมที่ใช้ทำขนมปังที่ทำให้เกิดแก๊สเป็นจำนวนมากที่อุณหภูมิสูง นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องการทำขนมปังฟู เพื่อที่จะนำมาอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้ขนมปังที่ตนเองเห็นว่ามีลักษณะที่ฟูนั้นเป็นเพราะมีส่วนผสมบางชนิดที่ใช้ในการทำขนมปัง ซึ่งมันช่วยทำให้เกิดฟองอากาศเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ภายในขนมปังเต็มไปด้วยรูพรุนของฟองอากาศเป็นจำนวนมาก ขนมปังเลยมีความหนาและฟูขึ้น แล้วนักเรียนสามารถแปลงข้อมูลจากเรื่องราวเกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องการทำขนมปังฟูไปสู่รูปแบบอื่นโดยการนำเรื่องราวนี้อธิบายอินโฟกราฟิก

(แบบบันทึกภาคสนาม 2 กันยายน 2562)



ภาพ 7 นักเรียนช่วยกันสังเกตลักษณะของขนมปัง

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกถึงความพอใจในการเรียน ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ อย่างสนุกสนานร่าเริง โดยนักเรียนแสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม สนใจที่จะร่วมทำกิจกรรม และถามครูในสิ่งที่นักเรียนสงสัย ดังนี้



กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกเป็นกิจกรรมที่เริ่มด้วยการนำเอาบริบทใกล้ตัวผู้เรียนมาใช้กระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจโดยมีกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียนได้เข้าร่วม ตัวอย่างเช่น เรื่อง พันธะไอออนิกและการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งนักเรียนต้องเปรียบเทียบลักษณะความกรอบของผักที่แช่ด้วยน้ำปูนใสกับผักที่ไม่ได้แช่และนักเรียนยังได้ทดลองเป่าลมหายใจลงไปใต้น้ำปูนใสเพื่อสังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น การทำกิจกรรมนี้จะนำไปสู่เนื้อหาใหม่โดยการใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือบริบท

ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมนี้ นักเรียนจดจ่อและคอยเฝ้าดูว่าจะเกิดอะไรขึ้นเมื่อเป่าลมลงไปใต้น้ำปูนใสและนักเรียนก็สังเกตเห็นว่าน้ำปูนใสเมื่อเป่าลมลงไปจะมีความขุ่นมากกว่าเดิม นักเรียนคนหนึ่งสงสัยจึงมาถามครูว่าทำไมเมื่อเป่าลมลงไปมันถึงขุ่นและนักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องจากครู และเมื่อนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างผักที่แช่น้ำปูนใสกับผักที่ไม่แช่โดยการจับและหักก้านผัก นักเรียนเกิดความสงสัยและมาถามครูว่าทำไมผักที่แช่ด้วยน้ำปูนใสถึงมีความกรอบมากกว่าผักที่ไม่ได้แช่และครูให้คำตอบที่ถูกต้องแก่นักเรียน

(แบบบันทึกภาคสนาม 9 กันยายน 2562)

ตัวอย่าง นักเรียนทำกิจกรรมในขั้นที่ 1



ภาพ 8 นักเรียนทำกิจกรรมในขั้นที่ 1

## ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ

จากผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ในขั้นที่ 2 นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยแสดงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนแสดงออกถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายหรือตอบคำถามได้อย่างมีเหตุมีผล สามารถตั้งสมมติฐานได้และสามารถนำเสนอแนวทางการหาคำตอบได้ ดังนี้

หลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 แล้ว ครูจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนเป็นคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม เป็นคำถามที่สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและคำถามจะเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาใหม่ได้ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นและตอบคำถามของครูพร้อมทั้งวางแผนหาคำตอบสำหรับคำถามที่นักเรียนยังไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะตอบได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันวิเคราะห์ว่าต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมใดบ้างและตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นที่ได้จากการทำกิจกรรม การตั้งสมมติฐานต้องตั้งอยู่บนความเป็นเหตุและผล

ตัวอย่าง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เรื่อง แอลกอฮอล์ล้างแผล หลังจากทำกิจกรรมนักเรียนสังเกตได้ว่าเมื่อป้ายแอลกอฮอล์ลงบนผิวหนังจะรู้สึกเย็นบริเวณนั้นและแอลกอฮอล์ก็ระเหยไปจากการสังเกตของนักเรียนเมื่อครูถามว่าการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเกี่ยวข้องกับพลังงานหรือไม่ นักเรียนสามารถตอบครูได้โดยให้เหตุผลที่ว่า น่าจะเกี่ยวข้องกับพลังงานในรูปของความร้อนเพราะว่าเมื่อป้ายแอลกอฮอล์ลงบนผิวหนังจะรู้สึกเย็นพร้อมกับแอลกอฮอล์ก็ระเหยไป และครูถามนักเรียนต่อไปว่าพลังงานเกี่ยวข้องอย่างไรกับการเปลี่ยนสถานะของสาร คำถามนี้นักเรียนไม่สามารถให้คำตอบที่แน่ชัดได้ ครูจึงถามต่อไปว่านักเรียนต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องใดที่จะนำมาใช้ตอบคำถามนี้ได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและตอบว่าควรศึกษาเกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะของสารและนักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานจากสิ่งที่เกิดขึ้นได้ว่า การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊สเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อน

(แบบบันทึกภาคสนาม 16 กันยายน 2562)

## ตัวอย่าง แบบบันทึกข้อมูลของนักเรียน

**ส่วนผสม**  
แป้งเด็ก ผงฟู เบคกิ้งโซดา  
เกลือป่น ไข่ไก่ น้ำตาลทราย  
เนยเค็ม นมข้นจืด กวนยหอม  
ลูกบด

ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน

นำขนมไปนึ่ง

ที่มา: <https://food.mthai.com/dessert/88958.html>

ก่อนนึ่ง	หลังจากนึ่ง
ไข่ไม่ฟู ยังไม่เข้ากัน ยังไม่สุก	ฟูขึ้น เข้ากันดี สุกหอม

**ปัจจัยใดบ้างที่ทำให้ขนมปังฟู**

แป้ง เบคกิ้งโซดา  
 ไข่ไก่ นมข้นจืด น้ำตาลทราย  
 เกลือป่น ผงฟู  
 กวนยหอม ลูกบด

**ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการฟูของขนมปัง**

ถ้าใส่ไข่ไก่ นมข้นจืด น้ำตาลทราย ผงฟู เบคกิ้งโซดา มากเกินไป จะทำให้ขนมปังฟูขึ้น

ภาพ 9 ตัวอย่างแบบบันทึกข้อมูลของนักเรียน

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออกถึงการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ โดยนักเรียนแสดงออกถึงการคิดวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามได้อย่างมีเหตุผลที่สุด ดังนี้

นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมในขั้นแรกและพยายามวิเคราะห์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ครุถามกับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผลและมีความเป็นไปได้มากที่สุด ตัวอย่างเช่น จากการทำกิจกรรมเรื่อง ผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอาง นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อล้างเครื่องสำอางด้วยผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางกับล้างด้วยน้ำเปล่า เมื่อครุถามนักเรียนว่าเพราะเหตุใดผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางจึงสามารถชำระล้างเครื่องสำอางได้ดีกว่าน้ำเปล่า

นักเรียนตอบโดยให้เหตุผลว่าเพราะว่าเครื่องสำอางสามารถละลายได้ดีในผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางมากกว่าน้ำเปล่าเลยเห็นว่าคราบเครื่องสำอางหลุดติดออกมาเยอะมากกับสำลีที่ชุบด้วยผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอาง

(แบบบันทึกภาคสนาม 24 กันยายน 2562)

### ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ

ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาสู่การลงข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผลกันและนำข้อมูลที่ได้มาสร้างอินโฟกราฟิก

จากผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ในขั้นที่ 3 นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยแสดงสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ นั่นคือ นักเรียนสามารถวิเคราะห์แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และตีความเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสังเกต (ประจักษ์พยาน) ซึ่งนำไปสู่การลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผลและนำข้อมูลมาสร้างอินโฟกราฟิก ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่ง ดังนี้

ตัวอย่าง เรื่อง การทำขนมปังให้ฟู นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่ครูเตรียมมาให้และวิเคราะห์ สรุปจนได้คำตอบซึ่งนักเรียนได้ลงข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่อง การทำขนมปังให้ฟู ว่า ขนมปังฟูขึ้นเมื่อนำไปอบเป็นเพราะว่ามีส่วนผสมหนึ่งที่ช่วยให้ขนมปังฟู คือ เบคกิ้งโซดา ซึ่งเป็นสารประกอบไอออนิกและสารประกอบนี้เมื่อได้รับพลังงานความร้อนที่เหมาะสมจะเกิดปฏิกิริยาและได้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น ทำให้ขนมปังมีฟองแก๊สเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก จึงทำให้เนื้อของขนมปังมีรูพรุนของฟองแก๊สเป็นสาเหตุที่ทำให้ขนมปังมีความฟูขึ้นมาเมื่อนำไปนึ่ง และนักเรียนแต่ละกลุ่มได้สร้างอินโฟกราฟิกเกี่ยวกับเรื่องนี้ ซึ่งอินโฟกราฟิกที่สร้างขึ้นแสดงถึงขั้นตอนในการทำขนมปัง พร้อมกับอธิบายถึงลักษณะของเนื้อขนมปังที่มีรูพรุนด้วยแนวคิดเรื่องพันธะไอออนิก

(แบบบันทึกภาคสนาม 2 กันยายน 2562)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออกถึงการเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด







จากภาพ 10 ที่เป็นตัวอย่างการอภิปรายและลงข้อสรุปจากแบบบันทึกข้อมูลของนักเรียน เรื่อง การล้างแผลเบื้องต้น คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าแอลกอฮอล์ล้างแผลเป็นสารชนิดใดโดยอ้างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เรื่องพันธะโคเวเลนต์ โครงสร้างของสารโคเวเลนต์ และสามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดเมื่อป้ายแอลกอฮอล์ลงบนผิวหนังจึงรู้สึกเย็นโดยนักเรียนอ้างถึงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการสลายพันธะ

ตัวอย่าง อินโฟกราฟิกของนักเรียนที่เกี่ยวกับการลงข้อสรุปข้อมูล

ผลการหมักน้ำตาลปูกะปิ

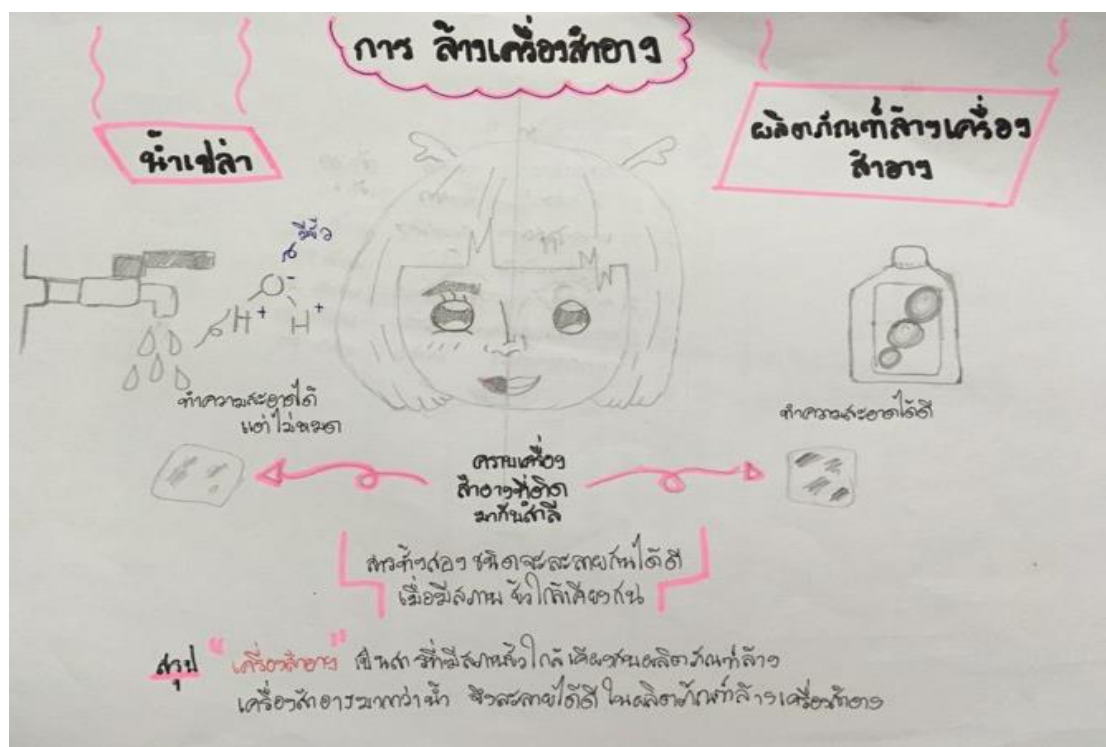
(น้ำตาลปูกะปิ) สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์  
ตะกอนน้ำตาล

หมักเอาแต่น้ำปูกะปิ

น้ำตาลปูกะปิหมัก

$\text{CaCO}_3$  เป็นสารประกอบไอออนิก  
ที่โมเลกุลละลายน้ำน้อยๆ ใหนักจึง  
ทำให้น้ำตามแรงหรือกรอม  
มากขึ้น

ภายในห้องล้างของหมักมี  $\text{CO}_2$  อยู่ใน  
ซึ่งละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์  
สามารถทำปฏิกิริยากับแก๊ส  $\text{CO}_2$  เกิดเป็น  
แคลเซียมคาร์บอเนตหรือหินปูน  
 $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$



ภาพ 11 อินโฟกราฟิกของนักเรียนที่เกี่ยวกับการลงข้อสรุปข้อมูล

จากภาพ 11 ตัวอย่างอินโฟกราฟิกของนักเรียนที่เกี่ยวกับการลงข้อสรุปข้อมูล เรื่อง การใช้ น้ำปูนใสกับอาหาร จากอินโฟกราฟิกนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนใช้ความรู้เรื่องพันธะไอออนิกมาอธิบาย ปรากฏการณ์ที่ว่าหลังจากแช่ผักด้วยน้ำปูนใส เหตุใดผักจึงกรอบขึ้น โดยกล่าวถึงสารประกอบ ไอออนิกที่ทำให้เกิดความแข็งและปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง

#### ขั้นที่ 4 ชั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก

เป็นขั้นที่นักเรียนและครูได้อภิปรายผลร่วมกันในสิ่งที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา จากผลการศึกษ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกในขั้นที่ 4 นักเรียนมีการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยแสดงสมรรถนะการ อธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมใน ขั้นที่หนึ่งโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล ดังนี้

ตัวอย่าง เรื่อง พันธะโลหะ โดยทุกคนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับพันธะโลหะ ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายการนำโลหะไปใช้ประโยชน์ โดยการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เรื่องพันธะโลหะว่าสารจำพวกโลหะภายในโครงสร้างของสารมีการสร้างพันธะโลหะกัน ซึ่งเป็นพันธะที่แข็งแรงมากจึงทำให้พวกโลหะมีความแข็งแรงเลยถูกนำไปใช้เป็นโครงหรือฐานที่ต้องการความแข็งแรง

(แบบบันทึกภาคสนาม 8 ตุลาคม 2562)

ตัวอย่าง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยทุกคนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับพันธะโคเวเลนต์และประโยชน์ ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายเรื่องผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางโดยใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เรื่องพันธะโคเวเลนต์มาสนับสนุนสิ่งที่เกิดขึ้นว่าเหตุผลที่ผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางสามารถชำระล้างเครื่องสำอางออกได้ดีกว่าน้ำ จากกฎ like dissolves like พวกเครื่องสำอางเป็นสารที่มีขั้วน้อยกว่าน้ำมาก เครื่องสำอางจึงละลายได้น้อยเมื่อโดนน้ำ แต่ว่าผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางสามารถละลายเครื่องสำอางได้ดี เพราะผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอางและเครื่องสำอางเป็นสารที่มีสภาพขั้วใกล้เคียงกัน

(แบบบันทึกภาคสนาม 1 ตุลาคม 2562)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนแสดงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออกถึงการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ โดยนักเรียนสามารถอธิบายและสรุปสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยเหตุและผล การอ้างอิงด้วยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การเปิดรับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำให้ตนเองเข้าใจบางเรื่องราวได้มากขึ้น ดังนี้

ตัวอย่างเรื่อง พันธะไอออนิกและการนำไปใช้ประโยชน์ที่นักเรียนได้อธิบายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อนำผักไปแช่ในน้ำปูนใสเลยทำให้ผักมีความกรอบมากยิ่งขึ้น นั่นเป็นเพราะน้ำปูนใสเป็นสารละลาย  $\text{Ca}(\text{Najwa Al-Mohammadi})_2$  เมื่อทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ในลำต้นของผักจะเกิดเป็นสารผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งเรียกว่า  $\text{CaCO}_3$  หรือหินปูน ซึ่งเป็นสารประกอบไอออนิกที่ไม่ละลายน้ำหรือละลายน้ำได้น้อยมีลักษณะเป็นของแข็ง เพราะ อยู่ภายในลำต้นของพืชจึงทำให้ลำต้นของผักมีความแข็งและกรอบ

(แบบบันทึกภาคสนาม 16 กันยายน 2562)

ตัวอย่าง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยนักเรียนมีความสงสัยว่าทำไมเพชรไม่นำไฟฟ้า แต่แกรไฟต์นำไฟฟ้าทั้ง ๆ ที่เป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุเดียวกัน คือคาร์บอน นักเรียนมาถามครูเพื่อให้ครูอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้ฟัง นั้นแสดงถึง การเลือกที่จะหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำให้ตนเองเข้าใจในสิ่งที่สงสัย

(แบบบันทึกภาคสนาม 1 ตุลาคม 2562)

### ขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก

เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นที่สอดคล้องกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปและนักเรียนต้องสร้างอินโฟกราฟิกเพื่อถ่ายทอดเรื่องราวนั้น ๆ ออกมาเป็นข้อมูลเชิงภาพจากผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ในขั้นที่ 5 นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยแสดงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการตีความหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และข้อมูล และสามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากที่ครูกำหนดให้ได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถแปลงข้อมูลที่ตนเองได้สรุปไว้เป็นอินโฟกราฟิกเพื่อใช้ในการอธิบายข้อมูลในรูปแบบที่มีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย ดังนี้

ตัวอย่าง เรื่อง พันธะโลหะและการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนได้ทำใบงานเรื่อง กระดาษหุ้มกระดาษและตอบคำถามจากบริบทนี้ โดยอ้างอิงถึงแนวคิดเรื่องพันธะโลหะและสมบัติของโลหะมาอธิบาย และนักเรียนสร้างอินโฟกราฟิกเกี่ยวกับเรื่องกระดาษหุ้มกระดาษโดยเชื่อมโยงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระดาษหุ้มกระดาษกับพันธะโลหะ โดยได้อธิบายถึงลักษณะของกระดาษที่ภายในมีการสร้างพันธะโลหะของธาตุโลหะ จึงทำให้มีสมบัติในการนำความร้อนได้ดี

(แบบบันทึกภาคสนาม 8 ตุลาคม 2562)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออกถึงการมีศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ



เทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ด้วยการแสดงถึงความเชื่อถือว่าสิ่งประดิษฐ์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้จริงและนักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้

ตัวอย่าง เรื่อง พันธะไอออนิกและการนำไปใช้ประโยชน์ โดยให้นักเรียนทำใบงานเรื่อง พันธะ ไอออนิก 2 พบว่านักเรียนได้แสดงถึงการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ไขปัญหาให้แก่หมู่บ้านที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง โดยการนำน้ำเกลือซึ่งเป็นวัตถุดิบหนึ่งที่สามารถหาได้ง่ายในพื้นที่ที่ประสบปัญหานั้นมาใช้ในการสร้างโคมไฟเพื่อแก้ปัญหาเรื่องไฟฟ้า ซึ่งถือเป็นการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม และนักเรียนเห็นด้วยกับการช่วยผู้ที่ยากลำบากโดยการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ ด้วยการนำน้ำเกลือมาใช้ในการสร้างโคมไฟและนักเรียนก็เห็นด้วยกับการประดิษฐ์ครั้งนี้โดยให้เหตุผลว่าเนื่องจากน้ำเกลือเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณมากในพื้นที่นั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักได้อย่างเหมาะสมและเป็นการประหยัดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

(แบบบันทึกภาคสนาม 16 กันยายน 2562)

ตัวอย่างอินโฟกราฟิกของนักเรียนในชั้นที่ 5

โคมไฟที่ทำจากน้ำเกลือใช้งานได้จริงหรือ ???

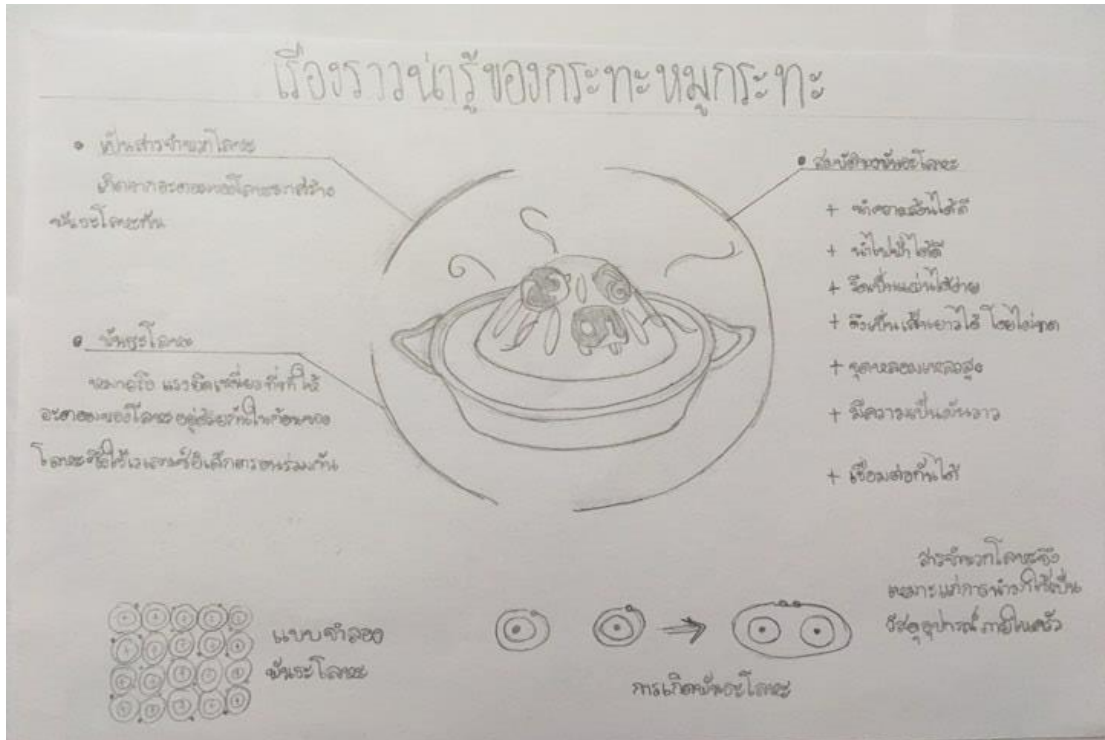
① เกลือเป็นสารประกอบไอออนิก  
(NaCl) เกิดจากการจับกันของไอออนบวกและลบ  
ไอออนบวก (Na<sup>+</sup>) กับ ไอออนลบ (Cl<sup>-</sup>)

② เกลือ (NaCl)  
วัสดุโปร่งแสงซึ่งเป็นของแข็ง

③ สารประกอบไอออนิกสามารถละลายได้

④ สารละลายของสารประกอบไอออนิกสามารถนำไฟฟ้าได้ซึ่งทำให้มีการเคลื่อนที่ของไอออนบวก (Na<sup>+</sup>) กับ ไอออนลบ (Cl<sup>-</sup>)





ภาพ 12 ตัวอย่างอินโฟกราฟิกของนักเรียนในชั้นที่ 5

ในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องสร้างอินโฟกราฟิกพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำค่อนข้างนาน และครูคอยกระตุ้นนักเรียนให้ทำเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

## บทที่ 5

### บทสรุป

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

1) สร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 1 ห้อง เป็นเวลา 21 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบคะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังสอบโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent 2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t-test แบบ Dependent 3) แบบบันทึกภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

#### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 เปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

2.3 ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### สมมุติฐานของการวิจัย

1. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### สรุปผลการวิจัย

1. การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.1 ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและนำมาสร้างขั้นตอนการจัดกิจกรรมซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก และขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก

1.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.92$ , S.D. = 0.18)

1.3 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.82$ , S.D. = 0.40)

1.4 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกกับนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ด้านเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมค่อนข้างเยอะ จึงต้องนำมาเรียบเรียงใหม่ในบางส่วนเพื่อให้มีความกระชับขึ้นแต่ยังคงให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ทั้งหมดและมีเนื้อหาบางส่วนที่พิมพ์ผิดซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขในส่วนนั้น ด้านภาษา พบว่า ภาษาที่ใช้ในคำสั่งในใบกิจกรรมต่าง ๆ หรือในใบงานยังไม่ชัดเจนส่งผลให้การทำงานของนักเรียนไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขภาษาที่ใช้ในคำสั่งในใบกิจกรรมต่าง ๆ หรือในใบงานที่ง่ายต่อการเข้าใจมากยิ่งขึ้น ด้านเวลา พบว่า เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมค่อนข้างนานและนักเรียนมักใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนานอีกเช่นกันจึงส่งผลกระทบต่อการจัดกิจกรรมในขั้นต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้กิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้และต้องคอยกระตุ้นผู้เรียนให้ทำกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

1.5 การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.89/75.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 การเปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการรู้เรื่อง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

2.2 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

2.3 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีขึ้นกว่าเดิม โดยผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ 1) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนแสดงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องพันธะเคมีมาอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล เช่น การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เรื่องพันธะโลหะว่าสารจำพวกโลหะนั้นภายในโครงสร้างของสารมีการสร้างพันธะโลหะกัน ซึ่งเป็นพันธะที่แข็งแรงมากจึงทำให้พวกโลหะนั้นมีความแข็งแรงถูกนำไปใช้เป็นโครงหรือฐานที่ต้องการความแข็งแรง นักเรียนแสดงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการหาคำตอบได้ เช่น การหาคำตอบเกี่ยวกับกิจกรรม เรื่อง แอลกอฮอล์ล้างแผล นักเรียนได้กล่าวว่าเมื่อนำแอลกอฮอล์มาถูที่ผิว รู้สึกเย็น ๆ บริเวณที่ทาแล้วลักษณะของแอลกอฮอล์ก็เปลี่ยนไปด้วยจากตอนแรกเป็นของเหลว แต่พอป้ายลงบนผิวหนังก็ระเหยไป ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะเอามาใช้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นน่าจะต้องศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารและน่าจะเกี่ยวกับการสลายของพันธะเคมีของสาร นักเรียนแสดงสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์คือ นักเรียนสามารถตีความข้อมูล แนวคิด ทฤษฎีและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัวจากการสังเกตของนักเรียน เพื่อนำมาสร้างข้อสรุปและนำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น เรื่อง พันธะไอออนิก ที่ให้นักเรียนสังเกตลักษณะของขนมปัง กระบวนการทำขนมปังเกิดอะไรขึ้นบ้างและสรุปสิ่งที่เกิดขึ้น พร้อมกับนำมาสร้างอินโฟกราฟิก ซึ่งนักเรียนได้กล่าวว่าลักษณะของขนมปังก่อนและหลังนี้ต่างกัน นั่นคือ ก่อนนี้เนื้อขนมปังไม่ฟู มีลักษณะขุ่น ๆ เหนียว ๆ แต่ขนมปังหลังจากนี้มีความฟูมากกว่าก่อนนี้ มีรูพรุนมากขึ้นเลยทำให้ขนมปังฟูขึ้นมา ซึ่งน่าจะเป็นเพราะมีสารบางอย่างจากส่วนผสมที่ใช้ทำขนมปังที่ทำให้เกิดแก๊สเป็น



จำนวนมากที่อุณหภูมิต่ำ 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนพอใจในการเรียน ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ อย่างสนุกสนานร่าเริงเนื่องจากการได้ทำกิจกรรมที่แปลกใหม่ น่าสนใจและเป็นเรื่องใกล้ตัว นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ เนื่องจากนักเรียนสามารถหาคำตอบของเรื่องราวที่เกิดขึ้นได้โดยการศึกษาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น นักเรียนมีศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ เนื่องจากนักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

### อภิปรายผล

จากผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.92$ , S.D. = 0.18) และความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.82$ , S.D. = 0.40) ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบจึงทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก และขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยง

ความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยเริ่มจาก 1) ผู้วิจัยได้ศึกษา ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนในปัจจุบันและนำมาสรุปถึงปัญหาที่ต้องการแก้ไข นั่นคือ การรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 2) การที่จะแก้ปัญหานั้นต้องแก้ในส่วนของการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยได้รู้แนวทางการแก้ไข นั่นคือ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ ช่วยส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับกระบวนการในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้และหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ เคมี 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพันธะเคมี จากนั้นศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับการนำมาส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นั่น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน แต่ด้วยธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความ เป็นนามธรรมโดยส่วนใหญ่ ผู้วิจัยจึงนำอินโฟกราฟิกเข้ามาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ Gilbert (2006, p.960) โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสิ่ง รอบตัวโดยการนำเอาบริบทหรือสถานการณ์เข้ามาใช้ในกิจกรรม ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจที่จะเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการเรียนและนำเอาอินโฟกราฟิกมารวมเข้าไปใน กิจกรรม เพื่อส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียนและช่วยให้นักเรียนมีความรู้ที่คงทนยาวนานยิ่งขึ้น สอดคล้องกับสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, น. 58) ที่ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ที่ดีต้องเป็นการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ลักษณะเนื้อหาวิชา มีลำดับขั้นตอน เน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเองและส่งเสริมกระบวนการ คิด 3) ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และสร้างแผนประกอบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้จำนวน 6 แผน โดยให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ 4) นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไป ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา ภาษาและ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 9 คน เพื่อหา ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกให้ได้กิจกรรมที่มี คุณภาพเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.89/75.56 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ 75/75

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 การเปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้นจากการใช้บริบทหรือเรื่องราวในชีวิตประจำวันกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้เรื่องราวรอบตัวไปพร้อมกับกระบวนการในการศึกษาหาคำตอบว่าเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไรด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงนักเรียนจะได้ประยุกต์ใช้ความรู้ของตนเองที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์แรกไปสู่สถานการณ์อื่นที่คล้ายคลึงกันทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นสามารถมองเหตุการณ์รอบตัวเป็นวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนัฐรินีย์ อภิวงค์งาม (2554) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับ Ridvan Elmas and Omer Geban (2016) ที่ได้ศึกษาความรู้ความเข้าใจและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าการเรียนโดยใช้บริบทมีประสิทธิภาพเนื่องจากการเรียนที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์จากชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาที่เรียนกับสิ่งรอบตัว สอดคล้องกับ Antonio Joaquín Franco Mariscal (2015) ที่ได้ศึกษาการนำบริบทในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ธาตุและตารางธาตุ พบว่านักเรียนมีความรู้เรื่องธาตุสูงขึ้น เนื่องจากการนำเอาบริบทในชีวิตประจำวันเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและได้เชื่อมโยงความรู้เคมีกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ Kuan Choa Yu, Szu Chun Fan and Kuen Yi Lin (2014) ที่ได้ทำวิจัยเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยใช้บริบทเป็นฐาน แล้วพบว่ากิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงบริบทที่จัดขึ้นนั้นประสบความสำเร็จ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ในภาพยนตร์และได้ฝึกฝนการคิดวิเคราะห์และเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปเรื่อย ๆ

ส่งผลให้ความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์จริงช่วยกระตุ้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างตรงจุดซึ่งสอดคล้องกับกฤษฎิยาณี เจริญลอย (2557) ที่ได้พัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพันธกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธกรรม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์จริงที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันและกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกที่มีการนำอินโฟกราฟิกมารวมไว้ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมจะช่วยขยายความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์กับเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้มากยิ่งขึ้น โดยให้นักเรียนเป็นผู้สร้างอินโฟกราฟิกซึ่งถือเป็นการทบทวนความเข้าใจในเรื่องราวที่ผู้เรียนจะได้ถ่ายทอดออกมาเป็นอินโฟกราฟิกทำให้เกิดความคงทนในความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Noura Shabak Alrwele (2017) ที่ศึกษาผลของอินโฟกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรับรู้ของนักเรียน พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่าการใช้อินโฟกราฟิกสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับ Najwa Al-Mohammadi (2017) ที่ได้ศึกษาประสิทธิผลของการใช้อินโฟกราฟิกในการสอนการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่าการสอนโดยใช้อินโฟกราฟิกเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสามารถเข้าถึงนักเรียนได้มากกว่าการสอนแบบปกติและช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เพราะการสอนโดยใช้อินโฟกราฟิกทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย มีความน่าสนใจและดึงดูดใจนักเรียนได้ดีสอดคล้องกับ Huseyin Bicen and Mobina Beheshti (2017) ที่ได้ศึกษาผลกระทบทางจิตวิทยาของอินโฟกราฟิก แล้วพบว่านักเรียนเห็นด้วยกับการใช้อินโฟกราฟิกในการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่เชื่อว่าอินโฟกราฟิกสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและอินโฟกราฟิกมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ ความรู้ แรงจูงใจ จินตนาการและความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนและนักเรียนยังยืนยันว่าชอบการเรียนรู้ทางทักษะมากกว่าการเรียนรู้ข้อมูลที่เป็นข้อความและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกก็ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น เพราะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากเรื่องราวรอบตัวและมีกระบวนการในการส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับเหตุการณ์ในชีวิตจริงเรื่อย ๆ ทำให้นักเรียนมองสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัวเป็นวิทยาศาสตร์มาก



ขึ้นและนำเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับศุภกร สุขยิ่ง (2560) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมดุล เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้นและเกิดการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้มีส่วนช่วยกระตุ้นและฝึกฝนให้นักเรียนแสดงสมรรถนะที่สอดคล้องกับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับพิชญ์สินี จักรแก้ว (2559) ที่ได้ทำวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ขั้นตอนการจัดกิจกรรมช่วยส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับวรรณพงษ์ สุทธิเวสน์วารกุล (2559) ที่ได้พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยการสืบสอบแบบโต้แย้ง เรื่อง กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วพบว่านักเรียนมีการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพราะกระบวนการจัดการเรียนรู้มีส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์

2.2 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองโดยมีหลากหลายกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือทำ ซึ่งแต่ละกิจกรรมนั้นจะเกี่ยวข้องกับเรื่องราวใกล้ตัวของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับมารีเยห์ มะเซ็ง (2556) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็น



เพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่รวมกลุ่มนักเรียนทำโครงการใน
 ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียน
 ได้ผ่านประสบการณ์การศึกษาทดลองด้วยตัวนักเรียนเองและกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 ร่วมกับอินโฟกราฟิกที่นำเอาอินโฟกราฟิกมาช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น
 นักเรียนจะได้วิเคราะห์ ทบทวนและเชื่อมโยงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเข้า
 ด้วยกัน โดยการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นข้อมูลเชิงภาพทำให้มีกระบวนการคิดที่ดีขึ้นและเมื่อ
 นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์มากขึ้นก็จะส่งผลให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นเช่นกันซึ่ง
 สอดคล้องกับบทมุล ถิ่นวิรัตน์ (2555) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูลเชิงซ้อน
 กรณีศึกษาโครงการ "รู้สู้ Flood" แล้วพบว่าข้อมูลที่มีความซับซ้อน เชื่อมโยงกับข้อมูลหลายด้าน ซึ่ง
 การแปลงข้อมูลเป็นภาพในรูปแบบของอินโฟกราฟิกจะช่วยให้ประชาชนมีความรู้และความเข้าใจดีขึ้น
 เร็ว แจ่มชัดขึ้นกว่าการสื่อสารในรูปแบบของตัวอักษรเพียงอย่างเดียวและกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
 บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงองค์ความรู้และ
 ประยุกต์ใช้ความรู้สู่บริบทที่คล้ายคลึงจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 มากยิ่งขึ้นส่งผลต่อการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับเสาวลักษณ์ หล้าสิงห์
 (2558) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหา
 ความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่า
 ก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
 จะส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และจากเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็น
 นามธรรมถ้าสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างเป็นรูปธรรม ก็จะส่งผลให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นและ
 ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟ
 กราฟิกที่นำเอาเรื่องราวใกล้ตัวของนักเรียนมาใช้เชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องราวที่
 เกิดขึ้นรอบตัวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 ว่าเป็นเรื่องใกล้ตัวและสามารถนำมาใช้ในการอธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้จริงจึงส่งผลให้
 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจ (Incentive Theory) ที่กล่าวว่า
 เจตคติเกิดจากการให้น้ำหนักคะแนนคุณและโทษของสิ่งนั้นโดยพิจารณาตามความเหมาะสม ถ้าให้
 น้ำหนักในด้านคุณประโยชน์ของสิ่งนั้นมากกว่าโทษ บุคคลนั้นจะเกิดเจตคติบวกต่อสิ่ง ๆ นั้น

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสิ่งรอบตัว มีการใช้อินโฟกราฟิกมาช่วยขยายความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์กับสิ่งรอบตัวและกระบวนการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่คล้ายคลึง ซึ่งนั่นเป็นการเพิ่มทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกับเหตุการณ์ในชีวิตจริงรอบตัว

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ ดังนี้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ผู้สอนสามารถบริหารจัดการเรื่องเวลาให้มีความยืดหยุ่นได้ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์ในแต่ละขั้นตอนได้อย่างเต็มที่มากที่สุด

1.2 สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ผู้สอนควรให้อิสระในการสร้างอินโฟกราฟิก เพราะนักเรียนมักจะกังวลในการสร้างอินโฟกราฟิกมากเกินไป ดังนั้นครูควรสร้างบรรยากาศให้สบาย ๆ โดยการบอกกล่าวกับนักเรียนถึงจุดประสงค์ของการสร้างอินโฟกราฟิกให้ชัดเจนก่อนที่จะสร้างอินโฟกราฟิกเนื่องจากการสร้างอินโฟกราฟิกมันไม่มีถูกหรือผิดแต่ขึ้นอยู่กับตัวผู้สร้างที่จะออกแบบอินโฟกราฟิกให้สร้างออกมาได้อย่างเหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้ในการสร้าง

1.3 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนทั่วไปที่นักเรียนได้เคยเรียนมา นั่นคือ นักเรียนจะได้ฝึกคิดวิเคราะห์และฝึกให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ จากปกติที่นักเรียนจะเป็นผู้รับจากครูโดยส่วนใหญ่ ดังนั้นครูผู้สอนต้องคอยช่วยชี้แนะนักเรียนเรื่อย ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำเอาความรู้เดิมที่เคยเรียนมาออกมาใช้ในการเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดเป็นการดึงเอาความรู้เดิมออกมาใช้มากขึ้น

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก ควรมีการประเมินอินโฟกราฟิกเพื่อเป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนและประเมินความสามารถของนักเรียนในการอธิบายและเชื่อมโยงระหว่างเรื่องราวจากบริบทและแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ว่ามีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันหรือไม่

## 2. ข้อเสนอแนะในครั้งต่อไป

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จึงควรมีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เข้าใจมากขึ้นในการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน

2.2 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้สร้างอินโฟกราฟิก ผู้สอนจึงควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอินโฟกราฟิก การสร้างอินโฟกราฟิกให้เข้าใจ เพื่อจะได้เข้าใจจุดประสงค์ของการสร้างอินโฟกราฟิกของนักเรียนได้อย่างชัดเจน

2.3 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้สร้างอินโฟกราฟิกด้วยตนเอง จึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและความรู้ทางเทคโนโลยีมาใช้ในการช่วยออกแบบและสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก

2.4 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้สร้างอินโฟกราฟิกเพื่ออธิบายเรื่องราวในชีวิตประจำวันให้ออกมาในเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับงานวิจัยครั้งต่อไปสามารถทำวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยสุรินทร์

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤติยาณี เจริญลอย. (2557). *การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์*. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). ผลการประเมิน PISA วิทยาศาสตร์ การอ่านและคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/>
- จงรัก เทศนา. (ม.ป.ป.). อินโฟกราฟิกส์ (Infographics). จาก [http://www.thinkttt.com/wp-content/uploads/2014/04/how\\_to\\_infographics-2.pdf](http://www.thinkttt.com/wp-content/uploads/2014/04/how_to_infographics-2.pdf).
- จินดาห์ พรหมณัฐ. (2553). ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 2(1), 32-41.
- จตุติพงศ์ ภูสุมาศ. (2560). *Principles Infographic เปลี่ยนข้อมูลเข้าใจยากให้เป็นภาพที่ทรงพลัง*. นนทบุรี: ไอทีซีพีริเมียร์.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการสอนเรื่องการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชนาธิป พรกุล. (2543). *แคทส์ : รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง = CATS : a student - centered instructional model*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2545). *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษาหน่วยที่ 1-5*. นนทบุรี: สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2560). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.
- โชคชัย ยืนยง. (2552). การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. จาก [http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=11796&Key=news\\_research](http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=11796&Key=news_research).
- ทัชยา อุดมรักษ์. (2557). ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน



- ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ *Social Sciences Research and Academic Journal*, 9(26), 139-152.
- ทัศนิติน เครือทอง. (ม.ป.ป.). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีบริบท *Learning Science in Context*. นิตยสาร *สสวท.*, 38, 56-59.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2542). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการวัดเจตคติ (*Measurement of Attitude*). อุบลราชธานี: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- นงนิตย์ มรกต. (2556). การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในสังคมโลกาภิวัตน์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยสารคาม.
- นฤมล ถิ่นวิรัตน์. (2555). อิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูลเชิงซ้อน กรณีศึกษาโครงการ “รู้สู้ flood”. (ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- นัฐริณี อภิวงค์งาม. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, นครนายก.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ. (2542). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: B&B Publishing.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2550). จิตวิทยาการสอน. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- พัชรมัย นิมละออ. (2559). ผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจโน้ตค้นชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พิชญ์สินี จักรแก้ว. (2559). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ภคเมธา การสมใจ. (2559). การพัฒนาอินโฟกราฟิกแบบเคลื่อนไหวเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- มารีเยห์ มะแข็ง. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน. (ศึกษาศาสตร

- มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ยุวพันธ์ ไชยมงคล. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2541). เอกสารคำสอนวิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2552). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2556). วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). พจนานุกรมศัพท์ภาษาศาสตร์ (ภาษาศาสตร์ประยุกต์) ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณพงษ์ สุทธิเวสน์วารกุล. (2559). การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยการสืบเสาะแบบโต้แย้ง เรื่อง กายวิภาคศาสตร์และพลรีวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ศุภกร สุขยิ่ง. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมดุล เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 18(2), 31-44.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015. จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa-2015-framework/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (ม.ป.ป.). สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์. จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015summaryreport/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ฉบับ

อนาคต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ม.ป.ท.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สมพจน์ เจริญโชคมณี. (2558). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์จากข้าวโพดหวาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 9(4), 194-202.
- สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน. (ม.ป.ป.). *คู่มือการฝึกอบรมการเพิ่มประสิทธิภาพเทคนิคการนำเสนอด้วยรูปแบบ Infographic*. ม.ป.ท.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). *นิยามคำศัพท์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2553). *คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เทียนวัฒนา พรินท์ติ้ง.
- สิริวรรณ สุวรรณอาภา. (2544). *เอกสารการสอนชุดระบบการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุกัญญา เล็กจินดา, รัชนิกร สุขสามแก้ว, อัจฉาพร กว้างสวาสดี และนพดล สายคติกรณ์. (2561). การพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการค้นหาสำหรับประชาสัมพันธ์สินค้าชุมชนป่าละอู *The 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC2) 2017* (pp. 295-301).
- เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 8(1), 1243-1255.
- อชิษฐาน บัญเป็ง. (ม.ป.ป.). การพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปฏิกริยาเคมีโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน Development of Grade 10 th Students' Application Abilities about Chemical Reaction Using Context-based Learning. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 30(2), 162-172.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Al-Mohammadi, N. (2017). Effectiveness of using infographics as an approach for

- teaching programming fundamentals on developing analytical thinking skills for high school students in the city of Makkah in Saudi Arabia. *Global Journal of Educational Studies*, 3(1), 22-42.
- Alrwele, N. S. (2017). Effects of Infographics on Student Achievement and Students' Perceptions of the Impacts of Infographics. *Journal of Education and Human Development*, 6(3), 104-117.
- Bicen, H. and Beheshti, M. (2017). The psychological impact of infographics in education. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 8(4), 99-108.
- Darkwah, V. A. (2006). *Undergraduate nursing students' level of thinking and self-efficacy in patient education in a context-base learning program*. University of Alberta, Canada.
- Elmas, R. and Geban, Ö. (2016). The Effect of Context Based Chemistry Instruction on 9th Grade Students' Understanding of Cleaning Agents Topic and Their Attitude Toward Environment. *Egitim Ve Bilim*, 41(185).
- Franco-Mariscal, A. J. (2015). Exploring the Everyday Context of Chemical Elements: Discovering the Elements of Car Components. *Journal of Chemical Education*, 92(10), 1672-1677.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International journal of science education*, 28(9), 957-976.
- Puplampu, V. A. and Ross, C. (2017). Nursing faculty and student transition to a context-based learning curriculum. *Journal of Nursing Education and Practice*, 7(7).
- Yu, K.-C., Fan, S.-C. and Lin, K.-Y. (2015). ENHANCING STUDENTS' PROBLEM-SOLVING SKILLS THROUGH CONTEXT-BASED LEARNING. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(6), 1377-1401.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม



## ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ดังนี้

1.1 รองศาสตราจารย์ ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สริน ศรีปรางค์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

1.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รตนนท์ โชติมา อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

1.4 นางประภาพรณ คำรังษี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

1.5 ดร.วรภรณ์ สิงห์กวาง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

2. แบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังนี้

2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณวงค์ อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สริน ศรีปรางค์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

2.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รตนนท์ โชติมา อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

2.4 นางประภาพรณ คำรังษี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

2.5 ดร.วรภรณ์ สิงห์กวาง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ข แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ  
อินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ  
อินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ  
ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์  
และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 2  
ตอน

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ  
อินโฟกราฟิก กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน

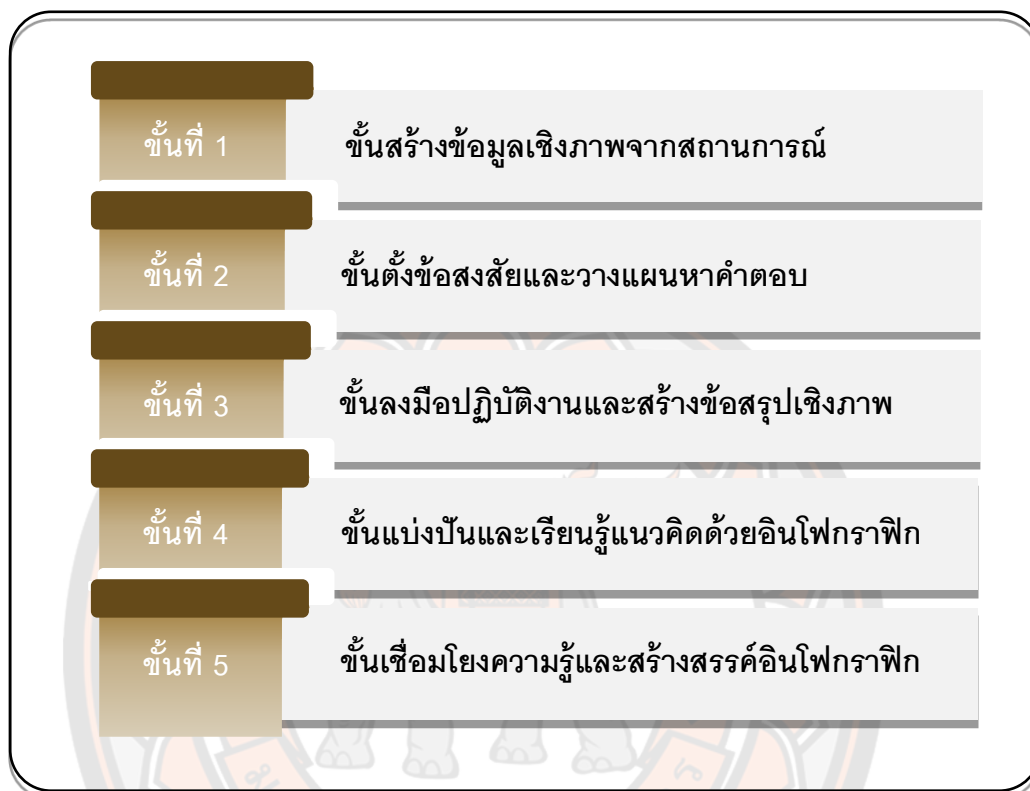
ตอนที่ 2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ  
อินโฟกราฟิกและโปรดระบุข้อความลงในช่องว่าง

**ตอนที่ 1** การประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้  
บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 5 | หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับมาก        |
| 3 | หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง    |
| 2 | หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับน้อย       |
| 1 | หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

## กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก



### ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกประกอบด้วย 5 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์** เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยที่บริบทต้องเกี่ยวข้องกับนักเรียน เนื้อหาที่สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เมื่อไหร่ อย่างไร ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร วิเคราะห์และสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์และสิ่งที่นักเรียนสรุปเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อสถานการณ์นั้น

**ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ** เป็นขั้นที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยครูใช้คำถามเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบ วิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูล แนวคิด หรือ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบ โดยที่ครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบด้วยการถามเพิ่มเติมซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้หรือถามเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ จากนั้นนักเรียนวิเคราะห์และสรุป ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดว่าจะต้องศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดบ้างและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐาน

**ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ** เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำการทดลองเพื่อศึกษา ค้นคว้า เพื่อหาคำตอบที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ดังกล่าว แล้ววิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อหาความ สอดคล้องและสัมพันธ์กัน จากนั้นสรุปและตอบคำถามพร้อมกับให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้าง อินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาใหม่และบริบทในสถานการณ์ โดยครูคอยให้คำแนะนำและ คำปรึกษาระหว่างการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลและคอยกระตุ้นให้นักเรียนตอบด้วยแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

**ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก** เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนออินโฟกราฟิก จากนั้นนักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับหลักการแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ ได้ศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าวและลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามร่วมกัน ครูคอยรับฟังเพื่อ ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไรและชี้แนะเพิ่มเติม

**ขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำองค์ ความรู้ที่มีเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไป โดยที่ครูจะ กำหนดสถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้และใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนแสดงความสามารถในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนักเรียน แต่ละคนสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่และแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและกระบวนการคิดของนักเรียนจากอินโฟกราฟิก

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก  
บทบาทครู บทบาทนักเรียน

บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<b>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์</b>	
<p>ครูนำเสนอบริบทจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยที่บริบทต้องเกี่ยวข้องกับนักเรียน เนื้อหาที่สอน</p> <p>ครูตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อสถานการณ์จากการที่นักเรียนสร้างอินโฟกราฟิก</p>	<p>นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เมื่อไหร่ อย่างไร ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร วิเคราะห์และสรุปผล</p> <p>นักเรียนแต่ละคนสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์และสิ่งที่นักเรียนสรุป</p>
<b>ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ</b>	
<p>ครูใช้คำถามเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาใหม่</p> <p>ครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบ ด้วยการถามเพิ่มเติมซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้หรือถามเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาคำตอบ วิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูล แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบ</p> <p>นักเรียนคิด วิเคราะห์และตอบคำถามเพิ่มเติมของครูเพื่อนำไปสู่แนวทางการวางแผนหาคำตอบว่าต้องใช้ข้อมูลใดที่เหมาะสมเพื่อนำมาหาคำตอบ</p> <p>นักเรียนวิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดว่าจะต้องศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดบ้าง</p> <p>ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐาน</p>



บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<b>ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ</b>	
<p>ครูคอยให้คำแนะนำและคำปรึกษา ระหว่างการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและคอย กระตุ้นให้นักเรียนตอบด้วยแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม</p>	<p>นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือ ทำการทดลองเพื่อศึกษา ค้นคว้า เพื่อหาคำตอบ ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ดังกล่าว</p> <p>วิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อหาความสอดคล้องและสัมพันธ์กัน จากนั้น สรุปและตอบคำถามพร้อมกับให้เหตุผลทาง วิทยาศาสตร์และสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหา ครอบคลุมเนื้อหาใหม่และบริบทในสถานการณ์</p>
<b>ขั้นที่ 4 ขั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก</b>	
<p>ครูคอยรับฟังเพื่อตรวจสอบความ เข้าใจของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร และชี้แนะเพิ่มเติม</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออินโฟกราฟิก จากนั้นนักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับ หลักการแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาค้นคว้าที่ เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าวและลงข้อสรุป เกี่ยวกับคำถามร่วมกัน</p>
<b>ขั้นที่ 5 ขั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก</b>	
<p>ครูจะกำหนดสถานการณ์ใหม่ที่ สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่นักเรียน ได้เรียนรู้และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดง ความสามารถในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วย เหตุและผลทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ครูตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและ กระบวนการคิดของนักเรียนจากอินโฟ กราฟิก</p>	<p>นักเรียนนำองค์ความรู้ที่มีเชื่อมโยงไปสู่การ นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับ แนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปจากที่ครูกำหนดให้</p> <p>จาก นั้น นั ก เรื ย น ต่ ล ะ ค น ส ร ้ า ง อินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ ใหม่และแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ เกี่ยวข้อง</p>

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	<p><b>ชั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์</b> เป็นชั้นที่ครูนำเสนอบริบทจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยที่บริบทต้องเกี่ยวข้องกับนักเรียน เนื้อหาที่สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เมื่อไหร่ อย่างไร ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร วิเคราะห์และสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์และสิ่งที่นักเรียนสรุปเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อสถานการณ์นั้น</p>					
2	<p><b>ชั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ</b> เป็นชั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนหาคำตอบจากคำถามของครูที่มีวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ โดยช่วยกันหาข้อมูล แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบริบทหรือคำถามและตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัยหรือกำหนดตัวแปร เป็นต้น ครูคอยช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนโดยใช้คำถามที่เป็นแนวทางในการหาคำตอบแก่นักเรียน</p>					
3	<p><b>ชั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ</b> เป็นชั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพื่อหาคำตอบ จากนั้นสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้และร่วมกันสร้างอินโฟกราฟิกด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ที่ได้ศึกษาและสถานการณ์</p>					
4	<p><b>ชั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก</b> เป็นชั้นที่นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยอินโฟกราฟิก เป็นการเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ผ่านอินโฟกราฟิกของแต่ละกลุ่มและได้มุมมองใหม่ ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น</p>					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
5	ชั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก เป็นชั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่มีเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่จากครูซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว โดยนักเรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่และแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง					
6	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากบริบทรอบตัว					
7	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกสามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์					
8	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะเคมี					
9	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพันธะไอออนิกได้					
10	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					



ภาคผนวก ข ผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 25 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3	4	5			
		1	<p>ขั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยที่บริบทต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้างเมื่อไหร่ อย่างไร ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร วิเคราะห์และสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์และสิ่งที่น่าสนใจสรุปเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อสถานการณ์นั้น</p>	4	5	5			
2	<p>ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนหาคำตอบจากคำถามของครูที่มีวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่นักเรียนต้อง</p>	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด



ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\bar{X}$	S	ระดับ ความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ							
		1	2	3	4	5			
	ศึกษาหาความรู้ โดยช่วยกันหาข้อมูล แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบริบท หรือคำถามและตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัย หรือกำหนดตัวแปร เป็นต้น ครูคอยช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนโดยใช้คำถามที่เป็นแนวทางในการหาคำตอบแก่นักเรียน								
3	<b>ชั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ</b> เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อหาคำตอบ จากนั้นสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้และร่วมกันสร้างอินโฟกราฟิกด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ที่ได้ศึกษาและสถานการณ์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4	<b>ชั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก</b> เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยอินโฟกราฟิก เป็นการเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ผ่านอินโฟกราฟิกของแต่ละกลุ่มและได้มุมมองใหม่ ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	<b>ชั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก</b> เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่มีเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่จากครูซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว โดยนักเรียนต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\bar{X}$	S	ระดับ ความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ							
		1	2	3	4	5			
	สามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนแต่ละคนจะสร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่และแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง								
6	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากบริบทรอบตัว	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกสามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะเคมี	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพันธะไอออนิกได้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวม	4.60	5	5	5	5	4.92	0.18	มากที่สุด

ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้  
บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง  
วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้  
บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และ  
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของ  
แผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้  
เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้  
บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตาม  
ความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบท  
เป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกและโปรดระบุข้อความลงในช่องว่าง

**ตอนที่ 1** การประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนประกอบการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข  
แผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก กรุณาเขียน  
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

- |   |         |                                |
|---|---------|--------------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับน้อย       |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	<b>ผลการเรียนรู้</b>					
	ผลการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปี พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)					
2	<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
	- ส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์					
	- ครอบคลุมสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์					
	- สอดคล้องกับสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์					
	- ระบุถึงพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างชัดเจน					
	- ส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์					
	- มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
3	<b>สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</b>					
	- สอดคล้องกับสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์					
	- สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ อินโฟกราฟิก					
4	<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b>					
	- ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)					
	- สอดคล้องตามเนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับอินโฟกราฟิก					
5	<b>สาระสำคัญ</b>					
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	- สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
	- มีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย					
	- มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
6	<b>สาระการเรียนรู้</b>					
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ					
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)					
	- สาระการเรียนรู้ถูกต้องตามผลการเรียนรู้					
	- สาระการเรียนรู้ครบถ้วนตามผลการเรียนรู้					
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
7	<b>กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
	- กิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก					
	- ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์					
	- กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์					
	- ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากบริบทในชีวิตประจำวัน					
	- ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง					
	- ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
	- เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
8	<b>สื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>					
	- เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน					
	- ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์					
	- ใ้ใบความรู้เนื้อหาถูกต้องครบถ้วนตามสาระการเรียนรู้					





ภาคผนวก ง ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบท  
เป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์  
และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 26 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และแผน  
ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อ  
ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1	<b>ผลการเรียนรู้</b> ผลการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>								
	- ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ครอบคลุมสมรรถนะการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- สอดคล้องกับสมรรถนะการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
	- ระบุถึงพฤติกรรมที่สามารถวัดและ ประเมินผลได้อย่างชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4.83</b>	<b>4.77</b>	<b>0.47</b>	<b>มากที่สุด</b>
3	<b>สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</b>								
	- สอดคล้องกับสมรรถนะการเรียนรู้เรื่อง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\bar{X}$	S	ระดับ ความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ							
		1	2	3	4	5			
	วิทยาศาสตร์								
	- สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ อินโฟกราฟิก	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>4</b>	<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b>								
	- ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- สอดคล้องตามเนื้อหาของกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับอินโฟกราฟิก	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>5</b>	<b>สาระสำคัญ</b>								
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- มีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจ ง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>6</b>	<b>สาระการเรียนรู้</b>								
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้น	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\bar{X}$	S	ระดับ ความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ							
		1	2	3	4	5			
พื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560)									
	- สาระการเรียนรู้ถูกต้องตามผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	- สาระการเรียนรู้ครบถ้วนตามผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0.00</b>	<b>มากที่สุด</b>
7	<b>กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>								
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้								
	- กิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากบริบทในชีวิตประจำวัน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- เหมาะสมกับวัยและความสามารถ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\bar{X}$	S	ระดับ ความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ							
		1	2	3	4	5			
	ของผู้เรียน								
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
8	<b>สื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>								
	- เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของนักเรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ใบความรู้เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน ตามสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>
9	<b>การวัดและประเมินผล</b>								
	- ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- เครื่องมือที่ใช้วัดสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- เกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับ ความสามารถของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ประเมินสมรรถนะการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์อย่างครอบคลุม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	- ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อย่างครอบคลุม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>



ภาคผนวก จ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับ  
ผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์  
เรื่อง พันธะเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**คำชี้แจง**

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาและองค์ประกอบในการวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาและองค์ประกอบในการวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ระดับความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และโปรดระบุข้อความลงในช่องว่าง

**การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)**

หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลซึ่งประกอบด้วย 3 สรรณะ ได้แก่

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically)

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
2. เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
3. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล

### การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry)

สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
2. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
3. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

### การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically)

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้างและข้อโต้แย้งและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
2. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
3. ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

**ตอนที่ 1** การประเมินความสอดคล้องของของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์กับเนื้อหา และองค์ประกอบในการวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ข้อคำถามของวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความสอดคล้อง ตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 3 ระดับ คือ

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่ามีความเหมาะสม
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความเหมาะสม

## เนื้อหาพันธะไอออนิก

### คลอรีนกับการใช้ประโยชน์



### แผนผังกระบวนการผลิตน้ำประปา

คลอรีนเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับใช้ฆ่าเชื้อโรคที่สามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ มากมายทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ตลอดจนสาธารณสุขไม่ว่าจะเป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตน้ำดื่ม น้ำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มในฟาร์มเลี้ยงปศุสัตว์ ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำในตลาดสดหรือครัวเรือน ในสระว่ายน้ำ รวมทั้งใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้คลอรีนยังมีความปลอดภัยสูงเพราะสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ดีมากและสามารถสลายตัวได้อย่างรวดเร็วในธรรมชาติ คลอรีนที่ใช้โดยทั่วไปมีอยู่ 3 รูปแบบ คือ อยู่ในรูปแก๊สของเหลวและของแข็ง ตัวอย่างคลอรีนในรูปของของแข็งที่ใช้กันทั่วไปคือ แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ (Calcium Hypochlorite) สำหรับการออกฤทธิ์ของคลอรีน คลอรีนมีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ที่รุนแรงเมื่อละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำ ไฮโปคลอไรต์ภายหลังละลายในน้ำจะแตกตัวให้ไฮโปคลอไรต์ไอออน ( $\text{OCl}^-$ ) และกรดไฮโปคลอรัส ( $\text{HOCl}$ ) ทำลายเชื้อจุลินทรีย์รวมทั้งสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในน้ำโดยทำให้พันธะเคมีในโมเลกุลของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์แตกออกและเกิดเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่ละลายน้ำได้จึงช่วยเพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพในการทำความสะอาด


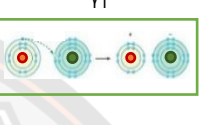
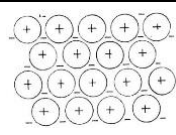
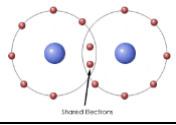
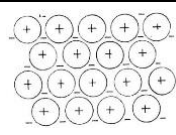
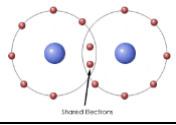
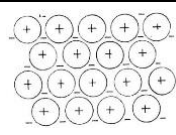
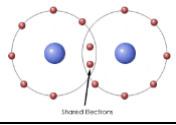
เนื้อหา	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
พันธะ ไอออนิก	บริบทสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะไอออนิก			
	บริบทสอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน			
	ความเหมาะสมในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์			
	เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย			



ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ		
			สอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านสุขภาพและโรคภัย เรื่องคลอรีนกับการใช้ประโยชน์</b>					
1	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	<p>ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแคลเซียมไฮโปคลอไรต์</p> <p>ก. แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ เป็นสารประกอบโคเวเลนต์ที่เกิดจากการยึดเหนี่ยวด้วยแรงดึงดูดระหว่างไฟฟ้า</p> <p>ข. แคลเซียมไฮโปคลอไรต์เมื่อแตกตัวเป็นไอออนจะให้ <math>Ca^{2+}</math> และ <math>OCl^-</math></p> <p>ค. สูตรเคมีของแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ คือ <math>Ca(OCl)_2</math></p> <p>ง. <u>แคลเซียมไฮโปคลอไรต์สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่อละลายในน้ำ</u></p>			
2	(เลือกตอบ)	<p>ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแคลเซียมไฮโปคลอไรต์</p> <p>ก. <u>แคลเซียมไฮโปคลอไรต์เมื่ออยู่ในน้ำจะดูดพลังงานเพื่อสลายพันธะและแตกตัวให้ไอออนบวก (<math>Ca^{2+}</math>) และไอออนลบ (<math>OCl^-</math>)</u></p> <p>ข. แคลเซียมไฮโปคลอไรต์เมื่ออยู่ในน้ำจะคายพลังงานเพื่อสลายพันธะและแตกตัวให้ไอออนบวก (<math>Ca^{2+}</math>) และไอออนลบ (<math>OCl^-</math>)</p> <p>ค. สูตรเคมีของแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ คือ <math>Ca(HOCl)_2</math></p> <p>ง. แคลเซียมไฮโปคลอไรต์เป็นสารประกอบไอออนิกที่อะตอมภายในยึดเหนี่ยวกันโดยการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน</p>			



ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ			
			สอดคล้อง			
			+1	0	-1	
<b>บริบทด้านสุขภาพและโรคภัย เรื่องคลอรีนกับการใช้ประโยชน์</b>						
3	การประเมินและออกแบบกระบวนการ	ถ้าเพื่อนของนักเรียนสงสัยว่าแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ไม่ใช่สารประกอบไอออนิกแต่เป็นสารโคเวเลนต์ นักเรียนจะเลือกข้อมูลใดเพื่ออธิบายให้เพื่อนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง				
		จากข้อมูลจงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ไข่ หรือ ไม่ใช่	ไข่ หรือ ไม่ใช่			
		อธิบายโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี	ไข่	ไม่ใช่		
		อธิบายโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสูตรเคมีและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	ไข่	ไม่ใช่		
4	สืบเสาะ  (เลือกตอบเชิงซ้อน)	ถ้าเพื่อนของนักเรียนสงสัยว่าแคลเซียมไฮโปคลอไรต์เป็นสารประกอบไอออนิกหรือเป็นสารโคเวเลนต์ นักเรียนจะเลือกข้อมูลใดเพื่ออธิบายให้เพื่อนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง				
		จากข้อมูลจงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ไข่ หรือ ไม่ใช่	ไข่ หรือ ไม่ใช่			
		อธิบายโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม	ไข่	ไม่ใช่		
		อธิบายโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ Hydrogen bond	ไข่	ไม่ใช่		

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ														
			สอดคล้อง														
			+1	0	-1												
<b>บริบทด้านสุขภาพและโรคภัย เรื่องคลอรีนกับการใช้ประโยชน์</b>																	
5		<p>จากแผนภาพนักเรียนจะเลือกใช้แผนภาพใดเพื่อใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดสารประกอบแคลเซียมไฮโปคลอไรต์</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>ก</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>ข</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>ค</p>  </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสม</th> <th colspan="2">เหมาะสม หรือ ไม่</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ก</td> <td>เหมาะสม</td> <td><u>ไม่เหมาะสม</u></td> </tr> <tr> <td>ข</td> <td>เหมาะสม</td> <td><u>ไม่เหมาะสม</u></td> </tr> <tr> <td>ค</td> <td><u>เหมาะสม</u></td> <td>ไม่เหมาะสม</td> </tr> </tbody> </table>	จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสม	เหมาะสม หรือ ไม่		ก	เหมาะสม	<u>ไม่เหมาะสม</u>	ข	เหมาะสม	<u>ไม่เหมาะสม</u>	ค	<u>เหมาะสม</u>	ไม่เหมาะสม			
จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสม	เหมาะสม หรือ ไม่																
ก	เหมาะสม	<u>ไม่เหมาะสม</u>															
ข	เหมาะสม	<u>ไม่เหมาะสม</u>															
ค	<u>เหมาะสม</u>	ไม่เหมาะสม															
6	(เลือกตอบเชิงซ้อน)	<p>จากแผนภาพนักเรียนจะเลือกใช้แผนภาพใดเพื่อใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดสารประกอบแคลเซียมไฮโปคลอไรต์</p> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสม</th> <th colspan="2">เหมาะสม หรือ ไม่</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  </td> <td>เหมาะสม</td> <td><u>ไม่เหมาะสม</u></td> </tr> <tr> <td>  </td> <td>เหมาะสม</td> <td><u>ไม่เหมาะสม</u></td> </tr> <tr> <td>  </td> <td><u>เหมาะสม</u></td> <td>ไม่เหมาะสม</td> </tr> </tbody> </table>	จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสม	เหมาะสม หรือ ไม่			เหมาะสม	<u>ไม่เหมาะสม</u>		เหมาะสม	<u>ไม่เหมาะสม</u>		<u>เหมาะสม</u>	ไม่เหมาะสม			
จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสม	เหมาะสม หรือ ไม่																
	เหมาะสม	<u>ไม่เหมาะสม</u>															
	เหมาะสม	<u>ไม่เหมาะสม</u>															
	<u>เหมาะสม</u>	ไม่เหมาะสม															

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ		
			สอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านสุขภาพและโรคภัย เรื่องคลอรีนกับการใช้ประโยชน์</b>					
7	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์	<p>ถ้านักเรียนต้องการอธิบายเกี่ยวกับการนำสารประกอบไอออนิกมาใช้ประโยชน์โดยต้องยกตัวอย่างจากเรื่องราวของคลอรีนกับการใช้ประโยชน์ นักเรียนจะอธิบายถึงการนำสารประกอบไอออนิกมาใช้ประโยชน์อย่างไร</p> <p><u>คำตอบ แสดงถึงแนวคิดเรื่องการเรียกชื่อสาร การแตกตัวเมื่อละลายน้ำ เช่น</u></p> <p style="text-align: center;"><u>จากชื่อของสารแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ทำให้รู้ได้ว่าเป็นสารประกอบไอออนิกเนื่องจากการสร้างพันธะระหว่างธาตุโลหะ (แคลเซียม) ที่มีประจุบวกกับกลุ่มของไอออนลบ hypochlorite ion</u></p>			
8	พยานในเชิงวิทยาศาสตร์  (เขียนตอบ)	<p>ข้อมูลจากร່องราวของคลอรีนกับการใช้ประโยชน์ส่วนใดที่แสดงถึงการนำสารประกอบไอออนิกมาใช้ให้เกิดประโยชน์</p> <p><u>คำตอบ แสดงถึงแนวคิดเรื่องการเรียกชื่อสารและการแตกตัวให้ไอออนเมื่อละลายน้ำ เช่น</u></p> <p style="text-align: center;"><u>จากชื่อของสารแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ทำให้รู้ได้ว่าเป็นสารประกอบไอออนิกเนื่องจากสารแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ประกอบด้วยอะตอมของธาตุโลหะและอโลหะสร้างพันธะไอออนิกจากแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิตระหว่างประจุบวกของธาตุโลหะ (<math>Ca^{2+}</math>) กับกลุ่มของไอออนลบ hypochlorite ion (<math>OCl^-</math>) เกิดเป็นสารประกอบไอออนิกและจะแตกตัวเป็นไอออนเมื่อละลายในน้ำ</u></p>			

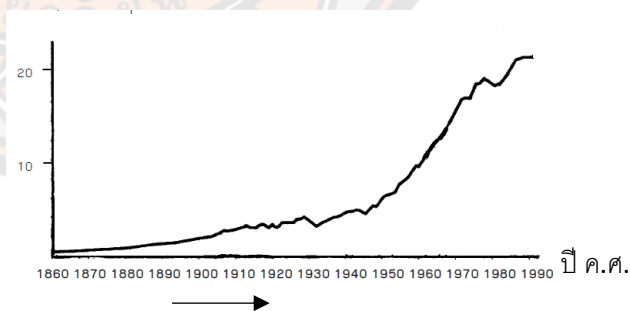


## เนื้อหาพันธะโคเวเลนต์

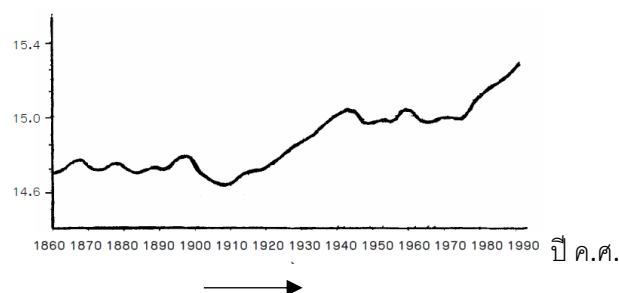
### ปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย

สิ่งที่มีชีวิตต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตและพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลกมาจากดวงอาทิตย์ซึ่งแผ่มาในอวกาศได้เพราะร้อนมาก แต่พลังงานที่มาถึงโลกมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น บรรยากาศของโลกทำตัวเหมือนผ้าห่มคลุมป้องกันผิวโลกของเราคอยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งจะเกิดขึ้นหากโลกนี้ไม่มีอากาศพลังงานที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะผ่านบรรยากาศของโลก โลกจะดูดซับพลังงานไว้บางส่วนและสะท้อนพลังงานบางส่วนกลับไป พลังงานที่สะท้อนกลับนี้บางส่วนจะถูกดูดซับโดยชั้นบรรยากาศผลที่เกิดขึ้นคือ หากไม่มีบรรยากาศดังกล่าว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเหนือผิวโลกจะสูงกว่าที่เป็นอยู่นี้ทำให้บรรยากาศของโลกเกิดผลทำนองเดียวกับเรือนกระจกจึงเรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” ปรากฏการณ์เรือนกระจกนี้มีการกล่าวถึงกันมากในศตวรรษที่ 20 อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจริง หนังสือพิมพ์และวารสารต่าง ๆ มักบอกว่าตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 คือการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนคนหนึ่งชื่ออัจฉริยะสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกและปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลก เขาค้นพบกราฟ 2 รูปในห้องสมุดดังต่อไปนี้

คาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออก  
(พันล้านตันต่อปี)



อุณหภูมิเฉลี่ยของ  
บรรยากาศ  
ของโลก ( $^{\circ}\text{C}$ )



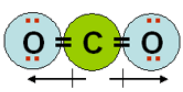


เนื้อหา	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
พันธะ โคเวเลนต์	เปรียบเทียบสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะโคเวเลนต์			
	เปรียบเทียบสอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน			
	ความเหมาะสมในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์			
	เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย			



ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง											
			+1	0	-1									
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย</b>														
11	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบเชิงซ้อน)	<p>อัจฉริยะยื่นยื่นข้อสรุปของเขาที่ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกสูงขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จินตนาคิดว่าการสรุปของอัจฉริยะไม่มีข้อมูลพอเธอบอกว่า “ก่อนที่จะยอมรับข้อสรุปนี้ คุณต้องแน่ใจว่าปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกต้องมีค่าคงที่”</p> <p>จงเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์ เพื่อแสดงปัจจัยที่จินตนากล่าวถึงมา 1 อย่าง</p> <p>ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางธรรมชาติหรือมลภาวะที่อาจเกี่ยวข้อง เช่น .....</p> <p>ก. ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา</p> <p>ข. ปริมาณของก๊าซจากไอเสีย</p> <p>ค. ปริมาณของออกซิเจน</p> <p>ง. เชื้อเพลิงจากฟอสซิล</p>												
12		<p>ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับคาร์บอนไดออกไซด์</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>จากข้อมูลจงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">ใช่ หรือ ไม่ใช่</td> </tr> <tr> <td>โมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์มีรูปร่างแบบเส้นตรง (linear)</td> <td style="text-align: center;">ใช่</td> <td style="text-align: center;">ไม่ใช่</td> </tr> <tr> <td>เป็นสารโคเวเลนต์ที่อะตอมภายในโมเลกุลสร้างพันธะแบบพันธะสาม</td> <td style="text-align: center;">ใช่</td> <td style="text-align: center;">ไม่ใช่</td> </tr> </table>	จากข้อมูลจงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่		โมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์มีรูปร่างแบบเส้นตรง (linear)	ใช่	ไม่ใช่	เป็นสารโคเวเลนต์ที่อะตอมภายในโมเลกุลสร้างพันธะแบบพันธะสาม	ใช่	ไม่ใช่			
จากข้อมูลจงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่													
โมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์มีรูปร่างแบบเส้นตรง (linear)	ใช่	ไม่ใช่												
เป็นสารโคเวเลนต์ที่อะตอมภายในโมเลกุลสร้างพันธะแบบพันธะสาม	ใช่	ไม่ใช่												

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย</b>					
13	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	จากข้อความด้านล่างต่อไปนี้จึงให้เหตุผลว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือไม่อย่างไร ถ้าเพื่อนของนักเรียนบอกว่าคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารประกอบไอออนิก นักเรียนจะเชื่อสิ่งที่เพื่อนบอกหรือไม่ อย่างไร <u>คำตอบ ไม่เชื่อพร้อมกับแสดงถึงคาร์บอนไดออกไซด์ว่าเป็นสารโคเวเลนต์และการเกิดพันธะโคเวเลนต์ เช่น ไม่เชื่อ เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์มีธาตุโลหะเป็นองค์ประกอบเท่านั้น ซึ่งสารที่มีธาตุโลหะเป็นองค์ประกอบจะสร้างพันธะโคเวเลนต์และเรียกสารนั้นว่าสารโคเวเลนต์ ฉะนั้นคาร์บอนไดออกไซด์จึงไม่ใช่สารประกอบไอออนิก</u>			
14	ทางวิทยาศาสตร์  (เขียนตอบ)	จากข้อความด้านล่างต่อไปนี้จึงให้เหตุผลว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือไม่อย่างไร ถ้าเพื่อนของนักเรียนอยากทราบว่าพันธะในสาร CO <sub>2</sub> เป็นแบบใด นักเรียนจะมีวิธีการแนะนำเพื่อนให้ศึกษาข้อมูลได้บ้าง <u>คำตอบ อ้างถึงข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์ของสาร CO<sub>2</sub> เช่น</u> <u>อะตอมของ C จำนวน 1 อะตอม และ O จำนวน 2 อะตอม สร้างพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะคู่กันในโมเลกุลเพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตต โดยที่ C จะแชร์เวเลนซ์อิเล็กตรอนให้ O ทั้งสองอย่างละหนึ่งคู่ และ O ทั้งสองอะตอมก็แชร์เวเลนซ์อิเล็กตรอนให้กับ C จำนวนหนึ่งคู่</u>			

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย</b>					
15	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	<p>จากเรื่องราวของปรากฏการณ์เรือนกระจก : เรื่องจริง หรือนวนิยาย? จงระบุถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมให้เหตุผล โดยใช้คำว่าสารโคเวเลนต์ในคำบรรยาย</p> <p>คำตอบ แสดงถึงสารโคเวเลนต์ที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากกราฟมาอ้างอิง เช่น เรื่องราวนี้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิด “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” โดยสาเหตุหนึ่งอาจจะเกิดจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสารโคเวเลนต์ เนื่องจากมีข้อมูลจากกราฟที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของโลกกับปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา จากแนวโน้มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1860-1990 อาจเป็นไปได้ว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสาเหตุหนึ่งของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ แต่ไม่น่าจะเป็นปัจจัยเดียวที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกโดยตรง</p>			
16	(เขียนตอบ)	<p>ถ้าเพื่อน ของนักเรียน บอกกับนักเรียนว่า คาร์บอนไดออกไซด์เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีขั้ว นักเรียนจะเชื่อเพื่อนหรือไม่ อย่างไร</p> <p>คำตอบ ไม่เชื่อและแสดงแนวคิดเรื่องรูปร่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ เช่น ไม่เชื่อเนื่องจากรูปร่างโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>จะเห็นว่าอะตอมกลาง (คาร์บอน) ไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวและทิศทางของเวกเตอร์หักล้างกันหมดจึงทำให้โมเลกุลนี้เป็นโมเลกุลที่ไม่มีขั้ว</p>			

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย</b>					
17	การแปลความหมายข้อมูลและการ	<p>อัจฉริยะสรุปจากกราฟสองรูปนี้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้น เป็นเพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสู่โลกเพิ่มมากขึ้น</p> <p>ข้อมูลส่วนใดของกราฟที่สนับสนุนการสรุปของอัจฉริยะ</p> <p>ก. กราฟทั้ง 2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ</p> <p>ข. อุณหภูมิสูงขึ้น</p> <p>ค. คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น</p> <p>ง. การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (กราฟ 1) มีผลต่ออุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น (กราฟ 2)</p>			
18	ใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบ)	<p>ข้อใดแสดงข้อมูลได้ถูกต้องเกี่ยวกับคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ก. สูตรโครงสร้างแบบเส้นของคาร์บอนไดออกไซด์ คือ</p> $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ <p>ข. สูตรโครงสร้างแบบจุดของคาร์บอนไดออกไซด์ คือ</p> $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\text{C}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ <p>ค. สูตรโครงสร้างแบบเส้นของคาร์บอนไดออกไซด์ คือ</p> $\begin{array}{c} \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$ <p>ง. สูตรโครงสร้างแบบจุดของคาร์บอนไดออกไซด์ คือ</p> $\begin{array}{c} \text{C} \\ \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$			

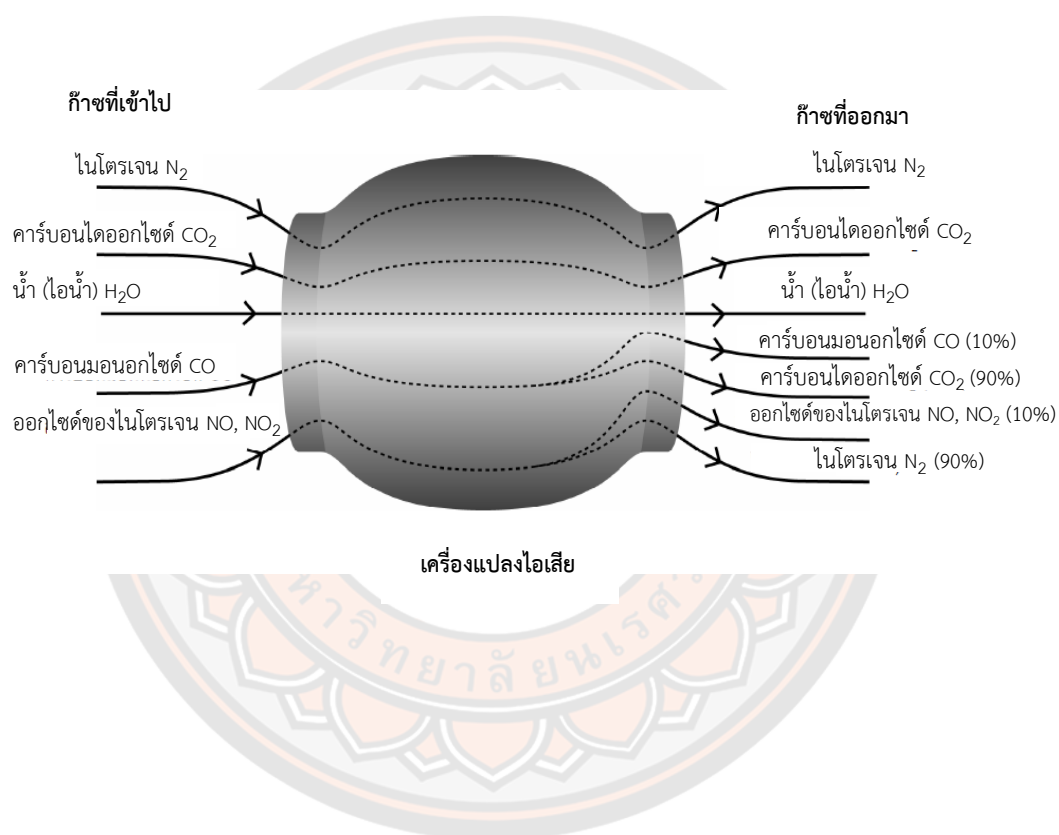


ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย</b>					
19	การแปลความหมาย	<p>จากเรื่องราวเรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย ที่กล่าวถึงคาร์บอนไดออกไซด์ ข้อใดต่อไปนี้อาจถูกต้องเกี่ยวกับคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ก. คาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างโมเลกุลแบบมุมงอ</p> <p>ข. คาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างโมเลกุลแบบสามเหลี่ยมแบนราบ</p> <p>ค. คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายมีสูตรโมเลกุล คือ CO<sub>2</sub></p> <p>ง. คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารโคเวเลนต์มีสูตรโมเลกุล คือ CO<sub>2</sub></p>			
20	ข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบ)	<p>นักศึกษาอีกคนหนึ่งชื่อจินตนา ไม่เห็นด้วยกับการสรุปของอัจฉริยะ เธอเปรียบเทียบกราฟทั้งสองและบอกว่า มีกราฟบางส่วนไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ จงยกตัวอย่างว่า กราฟส่วนใดไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะได้ชัดเจนที่สุด</p> <p>ก. อุณหภูมิตั้งแต่ปี 1940 จนกระทั่งถึงปี 1975 ไม่เปลี่ยนแปลงแต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว</p> <p>ข. ที่ตำแหน่งเดียวกันอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแม้ว่าการปล่อย CO<sub>2</sub> จะลดลง</p> <p>ค. เพราะอุณหภูมิในตอนเริ่มต้นยังคงสูง ในช่วงที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำมาก ๆ</p> <p>ง. อุณหภูมิระหว่างปี 1950 และปี 1960 ลดลง และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเพิ่มขึ้น</p>			

## เนื้อหา พันธะโคเวเลนต์

### เครื่องแปลงไอเสีย

รถยนต์รุ่นใหม่ส่วนใหญ่ได้ติดตั้งเครื่องแปลงไอเสียซึ่งทำให้ไอเสียของรถยนต์ที่เป็นอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อมน้อยลง ประมาณ 90% ของก๊าซอันตรายถูกแปลงเป็นก๊าซที่มีอันตรายน้อยลงต่อไปนี่คือก๊าซบางชนิดที่เข้าไปในเครื่องแปลงและออกมาจากเครื่อง



เนื้อหา	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
พันธะโคเวเลนต์	บริบทสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะโคเวเลนต์			
	บริบทสอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน			
	ความเหมาะสมในการประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์			
	เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย			

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง								
			+1	0	-1						
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องเครื่องแปลงไอเสีย</b>											
21	การอธิบายปรากฏการณ์	ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารในแผนภาพ ก. คาร์บอนมอนอกไซด์เป็นสารโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว ข. ก๊าซไนโตรเจนเป็นสารโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว ค. คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารโคเวเลนต์ที่มีขั้ว ง. น้ำเป็นสารโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว									
22	ในเชิงวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบ)	ข้อใดอธิบายแผนภาพด้านบนไม่ถูกต้อง ก. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ข. ก๊าซไนโตรเจนถูกเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนออกไซด์ ค. ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจน ง. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ที่เป็นพิษถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนที่เป็นพิษน้อยลง									
23	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบเชิงซ้อน)	<p>เพราะเหตุใดถึงต้องติดตั้งเครื่องแปลงไอเสียกับรถยนต์</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">จากข้อมูลจงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่</td> <td style="width: 50%;">ใช่ หรือ ไม่ใช่</td> </tr> <tr> <td>เพราะจำนวนรถยนต์ที่มากและปล่อยแก๊สพิษออกมาซึ่งมันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงต้องติดตั้งเครื่องแปลงไอเสียเพื่อช่วยลดปริมาณแก๊สพิษ</td> <td>ใช่    ไม่ใช่</td> </tr> <tr> <td>เพราะจะได้เพิ่มมูลค่าให้กับรถเป็นการกระตุ้นให้ผู้คนซื้อรถยนต์กันมากขึ้น</td> <td>ใช่    ไม่ใช่</td> </tr> </table>	จากข้อมูลจงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่	เพราะจำนวนรถยนต์ที่มากและปล่อยแก๊สพิษออกมาซึ่งมันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงต้องติดตั้งเครื่องแปลงไอเสียเพื่อช่วยลดปริมาณแก๊สพิษ	ใช่    ไม่ใช่	เพราะจะได้เพิ่มมูลค่าให้กับรถเป็นการกระตุ้นให้ผู้คนซื้อรถยนต์กันมากขึ้น	ใช่    ไม่ใช่			
จากข้อมูลจงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่										
เพราะจำนวนรถยนต์ที่มากและปล่อยแก๊สพิษออกมาซึ่งมันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงต้องติดตั้งเครื่องแปลงไอเสียเพื่อช่วยลดปริมาณแก๊สพิษ	ใช่    ไม่ใช่										
เพราะจะได้เพิ่มมูลค่าให้กับรถเป็นการกระตุ้นให้ผู้คนซื้อรถยนต์กันมากขึ้น	ใช่    ไม่ใช่										

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องเครื่องแปลงไอเสีย</b>					
24	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา	ข้อใดต่อไปนี้อีกถูกต้อง			
		จากข้อมูลจงเลือกรวมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่		
		พลังงานพันธะของแก๊สไนโตรเจนมากกว่าพลังงานพันธะของแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์	ใช่	ไม่ใช่	
		พลังงานพันธะของแก๊สไนโตรเจนน้อยกว่าพลังงานพันธะของแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์	ใช่	ไม่ใช่	
25	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์  (เลือกตอบเชิงซ้อน)	ข้อใดที่บ่งบอกว่าเครื่องแปลงไอเสียแปลงแต่สารที่มีความเป็นพิษค่อนข้างมากเป็นสารที่มีพิษน้อยลง			
		จากข้อมูลจงเลือกรวมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่		
		เครื่องแปลงไอเสียไม่แปลงแก๊สไนโตรเจนที่ไม่เป็นพิษ แต่แปลงแก๊สไนโตรเจนออกไซด์	ใช่	ไม่ใช่	
		เครื่องแปลงไอเสียไม่แปลงไอน้ำแต่แปลงแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เป็นพิษให้เปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	ใช่	ไม่ใช่	

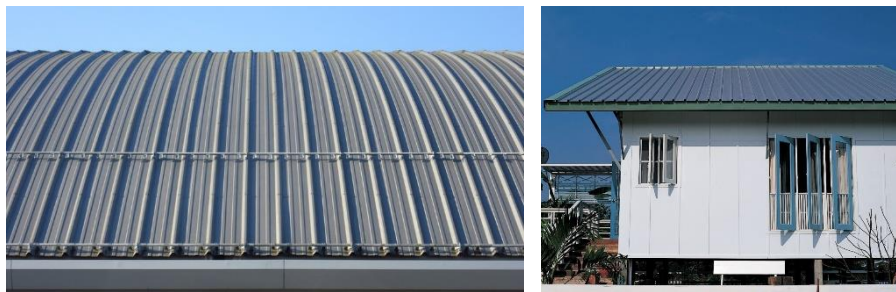
ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง											
			+1	0	-1									
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องเครื่องแปลงไอเสีย</b>														
26	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบเชิงซ้อน)	<p>ข้อใดต่อไปนี้อาจถูกต้อง</p> <table border="1"> <tr> <td>จากข้อมูลวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่</td> <td colspan="2">ใช่ หรือ ไม่ใช่</td> </tr> <tr> <td>ความยาวพันธะของแก๊สไนโตรเจนมากกว่าแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์</td> <td>ใช่</td> <td>ไม่ใช่</td> </tr> <tr> <td>ความยาวพันธะของแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์มากกว่าแก๊สไนโตรเจน</td> <td>ใช่</td> <td>ไม่ใช่</td> </tr> </table>	จากข้อมูลวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่		ความยาวพันธะของแก๊สไนโตรเจนมากกว่าแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์	ใช่	ไม่ใช่	ความยาวพันธะของแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์มากกว่าแก๊สไนโตรเจน	ใช่	ไม่ใช่			
จากข้อมูลวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่													
ความยาวพันธะของแก๊สไนโตรเจนมากกว่าแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์	ใช่	ไม่ใช่												
ความยาวพันธะของแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์มากกว่าแก๊สไนโตรเจน	ใช่	ไม่ใช่												
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องเครื่องแปลงไอเสีย</b>														
27	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (เขียนตอบ)	<p>จากการตรวจดูก๊าซที่ปล่อยออกมาจากเครื่องแปลงไอเสีย วิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ที่ทำเครื่องแปลงไอเสียเพื่อให้ผลิตก๊าซที่เป็นอันตรายน้อยลงนั้น ยังมีปัญหาที่ต้องแก้ไข ปัญหาหนึ่งนั้นคืออะไร</p> <p>คำตอบ คำตอบที่ยอมรับได้ควรเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเพื่อกำจัดก๊าซที่เป็นพิษ (คาร์บอนมอนอกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์) หรือ กำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากก๊าซที่ปล่อยสู่บรรยากาศ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO ไม่ถูกเปลี่ยนเป็น CO<sub>2</sub> ทั้งหมด</li> <li>- การเปลี่ยนแปลงไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยน NO เป็น N</li> <li>- การปรับปรุงร้อยละของ CO ที่เปลี่ยนเป็น CO<sub>2</sub> และร้อยละของ NO ที่เปลี่ยนเป็น N</li> <li>- CO<sub>2</sub> ที่ปล่อยออกมาควรถูกตรวจจับและไม่ยอมให้ปล่อยสู่บรรยากาศ</li> </ul>												



ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ		
			สอดคล้อง		
			+1	0	-1
		- การเปลี่ยนแปลงที่สมบูรณ์ขึ้นของก๊าซที่เป็นพิษให้เป็นพิษน้อยลง			
28		<p>จงอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับอะตอมและโมเลกุลในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับก๊าซ CO ในเครื่องแปลงไอเสีย โดยใช้ความรู้เรื่องพันธะโคเวเลนต์</p> <p>คำตอบ แสดงถึงแนวคิดเรื่องการเกิดพันธะโคเวเลนต์ของก๊าซ CO<sub>2</sub> ที่เปลี่ยนไปกลายเป็นก๊าซ CO เช่น จากก๊าซ CO ที่เป็นสารโคเวเลนต์เกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะสามระหว่างคาร์บอนและธาตุออกซิเจนอย่างละหนึ่งอะตอม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นก๊าซ CO<sub>2</sub> โดยที่ภายในโมเลกุลนั้นอะตอมของ C จะสร้างพันธะคู่กับ O ทั้งสองอะตอม</p>			

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ		
			สอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องเครื่องแปลงไอเสีย</b>					
29	การแปล ความหมาย ข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์  (เขียนตอบ)	<p>จงใช้ข้อมูลจากแผนผังข้างบน เพื่อยกตัวอย่างว่าเครื่องแปลงไอเสียทำให้ไอจากท่อไอเสียเป็นอันตรายน้อยลงได้อย่างไรและเขียนแสดงการเกิดพันธะโคเวเลนต์ด้วยโครงสร้างแบบเส้นของแก๊สใดก็ได้จำนวน 2 ชนิด</p> <p><u>คำตอบ แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนมอนอกไซด์หรือไนโตรเจน ออกไซด์ ไปเป็น สารอื่น ๆ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ออกไซด์ ถูกเปลี่ยนเป็นไนโตรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์ที่เป็นพิษถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนที่เป็นพิษน้อยลง</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> </div>			
30		<p>จงใช้ข้อมูลจากแผนผังข้างบนเพื่อยกตัวอย่างว่าเครื่องแปลงไอเสียทำให้ไอจากท่อไอเสียเป็นอันตรายน้อยลงได้อย่างไร</p> <p><u>คำตอบ กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลง CO หรือ NO ไปเป็น สารอื่น ๆ เช่น</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO ถูกเปลี่ยนเป็น CO<sub>2</sub></li> <li>- NO ถูกเปลี่ยนเป็น N</li> <li>- CO และ NO ที่เป็นพิษถูกเปลี่ยนเป็น CO<sub>2</sub> และ N ที่เป็นพิษน้อยลง</li> </ul>			

## เนื้อหาพันธะโลหะ



### หลังคาเมทัลชีท

ปัจจุบันนี้วัสดุบุหลังคา นอกจากวัสดุประเภทกระเบื้องชนิดต่าง ๆ แล้วเรายังมีวัสดุชนิดใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นทุกวันอีกชนิดหนึ่งวัสดุชนิดนี้ก็คือแผ่นเหล็กรีดลอนหรือเมทัลชีทนั่นเอง แผ่นเหล็กรีดลอนหรือ Metal Sheet ที่ใช้กันทั่วไปในประเทศไทยมีอยู่ 2 ชนิด คือ 1. แผ่นเหล็กอาบสังกะสีเคลือบสีได้จากการนำแผ่นเหล็กมาอาบสังกะสีแล้วเคลือบสีอีกทีหนึ่ง (Precoated Galvanized Steel Sheet) 2. แผ่นเหล็กเคลือบอลูมิเนียมได้จากการนำแผ่นเหล็กมาอาบอลูมิเนียมและสังกะสีซึ่งทำให้ได้แผ่นเหล็กที่ทนต่อสภาพอากาศและทนต่อการกัดกร่อนแล้วนำมารีดขึ้นรูปเป็นลอนใช้เป็นวัสดุสำหรับบุหลังคาทำฝ้าและผนังซึ่งจะมีข้อดีหลายอย่างเมื่อเทียบกับหลังคากระเบื้องทั่วไป

ข้อดีของการใช้วัสดุบุหลังคาเมทัลชีทคือการที่มีน้ำหนักที่เบา ดังนั้นจึงสามารถประหยัดในเรื่องของโครงสร้างของหลังคาเมทัลชีทและที่สำคัญคือสามารถทำการบุได้รวดเร็ว อีกทั้งยังบุหลังคาที่มีรูปร่างโค้งงอได้ดีอีกด้วยและเนื่องจากแผ่นของเมทัลชีทนั้นเวลามุงจะเป็นแผ่นยาวจึงมีรอยต่ออย่างน้อยมากมีการรั่วซึมที่น้อยกว่าหลังคากระเบื้องทำให้สามารถออกแบบหลังคาที่มีความลาดเอียงต่ำได้ แต่ข้อเสียของการใช้วัสดุบุหลังคาเมทัลชีทคือเรื่องราคาที่เคยค่อนข้างสูงซึ่งก็ขึ้นอยู่กับเกรดของแผ่นเมทัลชีทด้วย ถ้าเป็นวัสดุที่เกรดดีราคาจะสูงซึ่งมีความคงทนกว่าเกรดที่ต่ำกว่าถูกร่อนยากกว่า สำหรับเมทัลชีทเกรดต่ำนั้นราคาเมทัลชีทถูกก็จริงแต่ก็จะถูกร่อนง่ายเช่นกัน เรื่องเสียงและความร้อนก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งทำให้ต้องมีการทำฉนวนเพิ่มเติมและการมีปัญหาเรื่องเสียงดังเมื่อฝนตกกระทบซึ่งปัจจุบันนี้ก็ได้มีการแก้ไขด้วยการบุด้วยโฟม ฉนวนกันความร้อนหรือการทำฝ้าเพดานเพื่อกันเสียงอีกชั้นหนึ่งซึ่งก็ช่วยลดปัญหาเรื่องเสียงดังจากน้ำฝนลงไปได้บ้างเล็กน้อย

เนื้อหา	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
พันธะ โลหะ	บริบทสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะโลหะ			
	บริบทสอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน			
	ความเหมาะสมในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์			
	เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย			



ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ		
			สอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านทรัพยากรธรรมชาติ เรื่องหลังคาเมทัลชีท</b>					
31	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (เขียนตอบ)	<p>เมทัลชีทก่อนที่จะผ่านกระบวนการอบสังกะสีเคลือบสีหรือเคลือบอลูซิงค์ ลักษณะของผิวจะมีความมันวาวหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p><u>คำตอบ แสดงแนวคิดเรื่องสมบัติของโลหะและเหตุผล เช่น ผิวมันวาว เนื่องจากเมทัลชีทเป็นวัสดุจำพวกโลหะ ซึ่งโลหะมีผิวเป็นมันวาวเพราะกลุ่มของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้โดยอิสระจะรับและกระจายแสงออกมาจึงทำให้โลหะสามารถสะท้อนแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้</u></p>			
32	เชิงวิทยาศาสตร์ (เขียนตอบ)	<p>เพราะเหตุใดเมทัลชีทจึงสามารถมุงหลังคาที่มีรูปร่างโค้งงอได้ดี จงอธิบายโดยใช้ความรู้เรื่องพันธะโลหะ โดยต้องระบุคำว่าไอออนบวกกับอิเล็กตรอน</p> <p><u>คำตอบ เนื่องจากโลหะสามารถตีแผ่เป็นแผ่นหรือดึงออกเป็นเส้นได้ เพราะไอออนบวกแต่ละไอออนอยู่ในสภาพเหมือนกันและได้รับแรงดึงดูดจากประจุลบเท่ากันทั้งแท่งโลหะ ไอออนบวกจึงเลื่อนไหลผ่านกันได้โดยไม่หลุดจากกันเพราะมีกลุ่มของอิเล็กตรอนทำหน้าที่คอยยึดไอออนบวกเหล่านี้ไว้</u></p>			
33	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบ)	<p>ถ้าเพื่อนของนักเรียนสงสัยว่าโลหะที่แข็งแรงมากแต่ทำไมถึงสามารถดึง ยืด ได้ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่ทำให้เพื่อเข้าใจในประเด็นที่สงสัย</p> <p>ก. อธิบายถึงการจัดเรียงตัวของโลหะ</p> <p>ข. อธิบายถึงความความหนาแน่นของโลหะ</p> <p>ค. อธิบายถึงจุดเดือด จุดหลอมเหลวของโลหะ</p> <p>ง. อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของกลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอน</p>			



ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ		
			สอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านทรัพยากรธรรมชาติ เรื่องหลังคาเมทัลชีท</b>					
34	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบ)	<p>ถ้าเพื่อนของนักเรียนสงสัยว่าเพราะเหตุใดโลหะจึงมีสมบัติบางอย่างที่แตกต่างไปจากสารโคเวเลนต์และสารประกอบไอออนิก นักเรียนจะเลือกใช้ประเด็นใดต่อไปนี้เพื่ออธิบายให้เพื่อนฟัง</p> <p>ก. แนวคิดเกี่ยวกับสภาพขั้วของโมเลกุล</p> <p>ข. แนวคิดเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี</p> <p>ค. <u>แนวคิดเกี่ยวกับพันธะเคมี</u></p> <p>ง. แนวคิดเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุล</p>			
35	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบ)	<p>ถ้าเพื่อนของนักเรียนสงสัยว่าเพราะเหตุใดเมทัลชีทจึงสามารถทำให้เป็นแผ่นยาว ๆ ได้ นักเรียนจะเลือกใช้ประเด็นใดต่อไปนี้เพื่ออธิบายให้เพื่อนฟัง</p> <p>ก. แนวคิดเกี่ยวกับสภาพขั้วของโมเลกุล</p> <p>ข. แนวคิดเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี</p> <p>ค. <u>แนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของโลหะ</u></p> <p>ง. แนวคิดเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุล</p>			
36	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบ)	<p>ข้อมูลใดบ้างต่อไปนี้ที่เกี่ยวข้องกับเมทัลชีท</p> <p>ก. ประกอบด้วยธาตุโลหะที่มีค่า EN สูง ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโลหะ</p> <p>ข. ประกอบด้วยธาตุโลหะ มีโครงสร้างเป็นผลึก มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ</p> <p>ค. <u>ประกอบด้วยธาตุโลหะยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโลหะมีสมบัติยืดงอได้</u></p> <p>ง. ประกอบด้วยธาตุโลหะ มีความสามารถในการนำไฟฟ้า มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ</p>			

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ		
			สอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านทรัพยากรธรรมชาติ เรื่องหลังคาเมทัลชีท</b>					
37	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	จากบรรทัดที่ 1-2 ที่กล่าวว่า “แผ่นเหล็กกรีดลอนหรือเมทัลชีท” ข้อความใดสอดคล้องกับข้อมูลข้างต้นจากข้อมูล			
		จงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่	ใช่ หรือ ไม่		
		วัสดุที่ใช้มุงหลังคาซึ่งเป็นวัสดุที่ทำมาจากกระเบื้องผ่านกระบวนการผลิตพิเศษจึงทำให้ได้วัสดุที่มีความสามารถในการตัดโค้งได้เป็นอย่างดี	ใช่	ไม่ใช่	
		วัสดุที่ใช้มุงหลังคาซึ่งเป็นวัสดุที่ทำมาจากโลหะจึงทำให้มีสมบัติของโลหะคือสามารถดึง ยืด ดัดโค้งได้	ใช่	ไม่ใช่	
38	(เลือกตอบเชิงซ้อน)	จากบรรทัดที่ 3 ที่กล่าวว่า “แผ่นเหล็กกรีดลอน” ข้อความใดสอดคล้องกับคำว่า “แผ่นเหล็กกรีดลอน”			
		จงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่	ใช่ หรือ ไม่		
		แผ่นเหล็กเคลือบอลูซิงค์สามารถนำมารีดให้เป็นลอนได้เพราะอะตอมโลหะนั้นจัดเรียงตัวเป็นชั้น ๆ อย่างมีระเบียบ	ใช่	ไม่ใช่	
		เมทัลชีทเป็นโลหะที่อะตอมภายในสร้างพันธะโคเวเลนต์จึงทำให้มีสมบัติที่สามารถตีแผ่เป็นแผ่นได้	ใช่	ไม่ใช่	

ที่	สมรรถนะ	รายการประเมิน	ความ		
			สอดคล้อง		
			+1	0	-1
<b>บริบทด้านทรัพยากรธรรมชาติ เรื่องหลังคาเมทัลชีท</b>					
39	การแปล	ข้อใดสอดคล้องกับคำว่า “เมทัลชีท”			
		จงเลือกรวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่		
		เป็นสารที่มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำเพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย	ใช่	ไม่ใช่	
		เป็นสารที่มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง นำไฟฟ้าได้ดีทั้งในสถานะของแข็งและของเหลว	ใช่	ไม่ใช่	
40	ความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (เลือกตอบเชิงซ้อน)	จากข้อมูลในบรรทัดที่ 3 ที่กล่าวว่า “แผ่นรีดลอนหรือ Metal sheet” ข้อใดต่อไปนี้อยู่เกี่ยวข้องกับข้อมูลดังกล่าว			
		จงเลือกรวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่		
		ธาตุโลหะสร้างพันธะที่เกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสของอะตอมธาตุและสมบัติของโลหะคือสามารถตีแผ่ ดัดให้เป็นรูปทรงและไม่นำความร้อนจึงนำมาใช้เป็นวัสดุผนังหลังคาเพื่อช่วยลดการดูดซับความร้อน	ใช่	ไม่ใช่	
		ธาตุโลหะสร้างพันธะที่เกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสของอะตอมธาตุและสมบัติของโลหะคือสามารถตีแผ่ ดัดให้เป็นรูปทรงได้ จึงนำมาใช้เป็นวัสดุผนังหลังคา	ใช่	ไม่ใช่	

หมายเหตุ: ข้อความที่ถูกขีดเส้นใต้ คือ เฉลย



ภาคผนวก ฉ ผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี

ตาราง 27 แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี (ผู้เชี่ยวชาญ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
<b>เรื่อง คลอรีนกับการใช้ประโยชน์</b>							
<b>การพิจารณาสถานการณ์หรือบริบท</b>							
บริบทสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะไอออนิก	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
บริบทสอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ความเหมาะสมในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
เนื้อหาที่มีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>การพิจารณาข้อคำถามจากสถานการณ์หรือบริบท</b>							
ข้อคำถามที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง



รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
<b>เรื่อง ปราบปรามการฉ้อโกง: เรื่องจริงหรือนวนิยาย</b>							
<b>การพิจารณาสถานการณ์หรือบริบท</b>							
บริบทสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะโคเวเลนต์	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
บริบทสอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ความเหมาะสมในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>การพิจารณาข้อคำถามจากสถานการณ์หรือบริบท</b>							
ข้อคำถามที่ 11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
<b>เรื่อง เครื่องแปลงไอเสีย</b>							
<b>การพิจารณาสถานการณ์หรือบริบท</b>							
บริบทสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะโคเวเลนต์	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
บริบทสอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ความเหมาะสมในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>การพิจารณาข้อคำถามจากสถานการณ์หรือบริบท</b>							
ข้อคำถามที่ 21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 24	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 26	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 27	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
<b>เรื่อง หลังคาเมทัลชีท</b>							
<b>การพิจารณาสถานการณ์หรือบริบท</b>							
บริบทสอดคล้องกับเนื้อหาพันธะโลหะ	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
บริบทสอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ความเหมาะสมในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>การพิจารณาข้อคำถามจากสถานการณ์หรือบริบท</b>							
ข้อคำถามที่ 31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

จากผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ มีความสอดคล้องทั้งหมดจึงสามารถนำไปใช้ได้

ภาคผนวก ข ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เรื่อง  
พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 28 แสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เรื่อง  
พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บริบท	สรรณนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
<b>พันธะไอออนิก</b>				
เรื่อง คลอรีน กับการใช้ ประโยชน์	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	1	0.58	ใช้ได้*
		2	0.17	ตัดทิ้ง
	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะ	3	0.25	ใช้ได้
		4	0.61	ใช้ได้*
		5	0.40	ใช้ได้*
		6	0.33	ใช้ได้
		7	0.31	ใช้ได้
		8	0.39	ใช้ได้*
		9	0.25	ใช้ได้
		10	0.46	ใช้ได้*
<b>พันธะโคเวเลนต์</b>				
เรื่อง ปรากฏการณ์ เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	11	0.61	ใช้ได้*
		12	0.31	ใช้ได้
	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะ	13	-0.20	ตัดทิ้ง
		14	0.55	ใช้ได้*
		15	0.34	ใช้ได้*
		16	0.30	ใช้ได้
		17	0.40	ใช้ได้*
		18	0.27	ใช้ได้
		19	0.35	ใช้ได้
		20	0.39	ใช้ได้*

บริบท	สรณการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
<b>พันธะโคเวเลนต์</b>				
เรื่อง เครื่อง แปลงไอเสีย	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	21	0.23	ใช้ได้
		22	0.41	ใช้ได้*
	การประเมินและออกแบบ	23	0.51	ใช้ได้*
	กระบวนการสืบเสาะ	24	0.37	ใช้ได้
		25	0.80	ใช้ได้*
		26	0.36	ใช้ได้
	การแปลความหมายข้อมูลและการ ใช้ ปร ะ จั ก ษ์ พ ย า น ใน เ ชี ง วิทยาศาสตร์	27	0.28	ใช้ได้
		28	0.35	ใช้ได้*
		29	0.47	ใช้ได้*
		30	0.31	ใช้ได้
<b>พันธะโลหะ</b>				
เรื่อง หลังคา เมทัลชีท	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	31	0.42	ใช้ได้*
		32	0.32	ใช้ได้
	การประเมินและออกแบบ	33	0.80	ใช้ได้*
	กระบวนการสืบเสาะ	34	0.41	ใช้ได้
		35	0.28	ใช้ได้
		36	0.63	ใช้ได้*
	การแปลความหมายข้อมูลและการ ใช้ ปร ะ จั ก ษ์ พ ย า น ใน เ ชี ง วิทยาศาสตร์	37	0.60	ใช้ได้*
		38	0.00	ตัดทิ้ง
		39	-1.30	ตัดทิ้ง
		40	0.55	ใช้ได้*

หมายเหตุ: \* หมายถึง ข้อคำถามที่ถูกคัดเลือกนำมาใช้

จากผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี พบว่าข้อคำถามที่ 2, 13, 38 และ 39 ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากข้อคำถามดังกล่าวมีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.2

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86



ภาคผนวก ข แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ-นามสกุล .....เลขที่.....ชั้น.....

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที
2. แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มี 3 รูปแบบ
  - 2.1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 2.2 แบบเลือกตอบเชิงซ้อน (ใช่/ไม่ใช่, เหมาะสม/ไม่เหมาะสม) ให้วงกลมในข้อความ ใช่/ไม่ใช่, เหมาะสม/ไม่เหมาะสม
  - 2.3 แบบเขียนตอบ ให้เขียนคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

## คลอรีนกับการใช้ประโยชน์



## แผนผังกระบวนการผลิตน้ำประปา

คลอรีนเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับใช้ฆ่าเชื้อโรคที่สามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ มากมายทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ตลอดจนสาธารณสุขไม่ว่าจะเป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตน้ำดื่มที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มในฟาร์มเลี้ยงปศุสัตว์ ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำในตลาดสดหรือครัวเรือน ในสระว่ายน้ำ รวมทั้งใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้คลอรีนยังมีความปลอดภัยสูงเพราะสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ดีมากและสามารถสลายตัวได้อย่างรวดเร็วในธรรมชาติ คลอรีนที่ใช้โดยทั่วไปมีอยู่ 3 รูปแบบ คือ อยู่ในรูปแก๊สของเหลวและของแข็ง ตัวอย่างคลอรีนในรูปของของแข็งที่ใช้กันทั่วไปคือ แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ (Calcium Hypochlorite) สำหรับการออกฤทธิ์ของคลอรีน คลอรีนมีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ที่รุนแรงเมื่อละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำ ไฮโปคลอไรต์ภายหลังละลายในน้ำจะแตกตัวให้ไฮโปคลอไรต์ไอออน (OCl<sup>-</sup>) และกรดไฮโปคลอรัส (HOCl) ทำลายเชื้อจุลินทรีย์รวมทั้งสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในน้ำโดยทำให้พันธะเคมีในโมเลกุลของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์แตกออกและเกิดเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่ละลายน้ำได้จึงช่วยเพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพในการทำมาสะอาด

ที่มา: บริษัท ทีทีดับบลิว จำกัด (มหาชน) (TTW) จาก <https://bit.ly/363Mseb>

ที่มา: Chlorine / คลอรีน จาก <https://bit.ly/344PzAP>


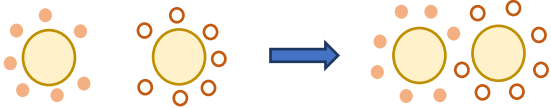
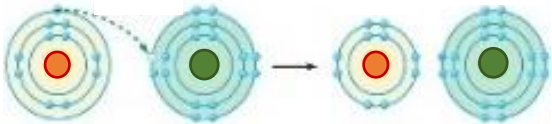
### คำถาม

- ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแคลเซียมไฮโปคลอไรต์
  - สูตรเคมีของแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ คือ  $\text{Be}(\text{OCl})_2$
  - แคลเซียมไฮโปคลอไรต์สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่อละลายในน้ำ
  - แคลเซียมไฮโปคลอไรต์เมื่อแตกตัวเป็นไอออนจะให้  $\text{Ca}^{2+}$  และ  $\text{OCl}^-$
  - แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ เป็นสารประกอบโคเวเลนต์ที่เกิดจากการยึดเหนี่ยวด้วยแรงดึงดูดระหว่างไฟฟ้า

- ถ้าเพื่อนของนักเรียนสงสัยว่าแคลเซียมไฮโปคลอไรต์เป็นสารประกอบไอออนิกหรือเป็นสารโคเวเลนต์ นักเรียนจะเลือกข้อมูลใดเพื่ออธิบายให้เพื่อนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
อธิบายโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม	ใช่	ไม่ใช่
อธิบายโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ Hydrogen bond	ใช่	ไม่ใช่

- จากแผนภาพนักเรียนจะเลือกใช้แผนภาพใดเพื่อใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดสารประกอบแคลเซียมไฮโปคลอไรต์

จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสม	เหมาะสม หรือ ไม่	
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม

4. ข้อมูลจากเรื่องราวของคลอรีนกับการใช้ประโยชน์ส่วนใดที่แสดงถึงการนำสารประกอบไอออนิกมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ตอบ

.....

.....

.....

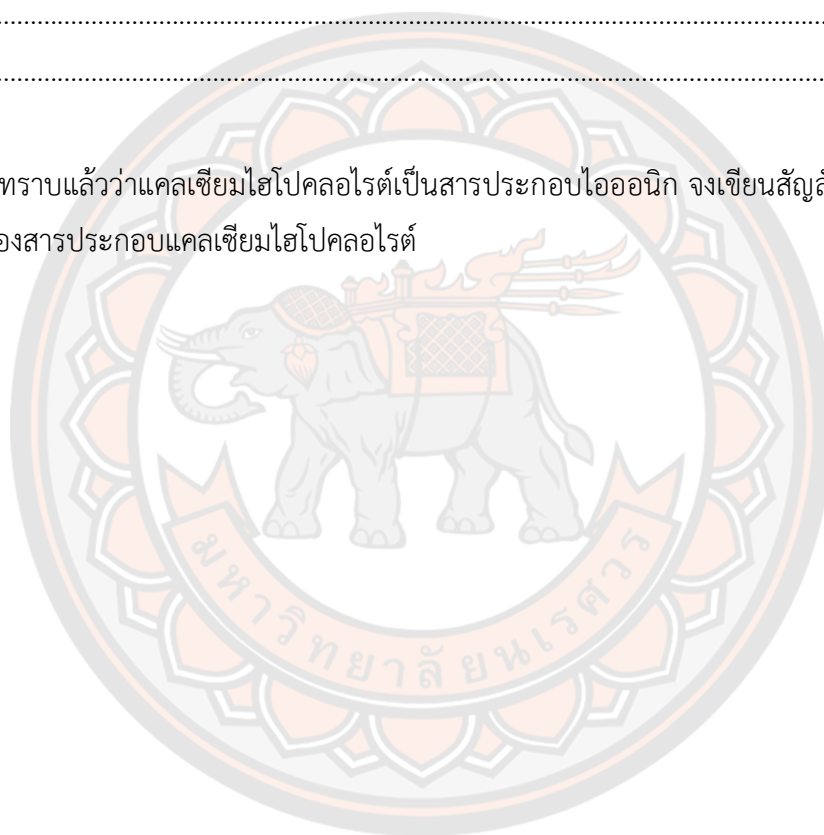
.....

.....

.....

5. เมื่อทราบแล้วว่าแคลเซียมไฮโปคลอไรต์เป็นสารประกอบไอออนิก จงเขียนสัญลักษณ์แบบจุดของลิวิสของสารประกอบแคลเซียมไฮโปคลอไรต์

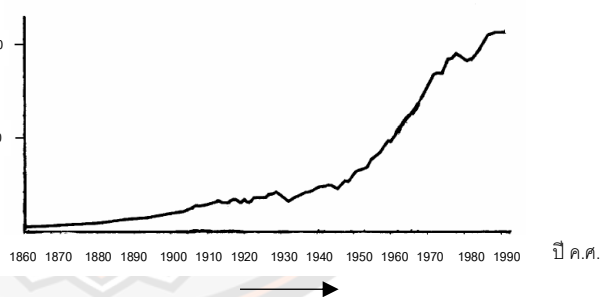
ตอบ



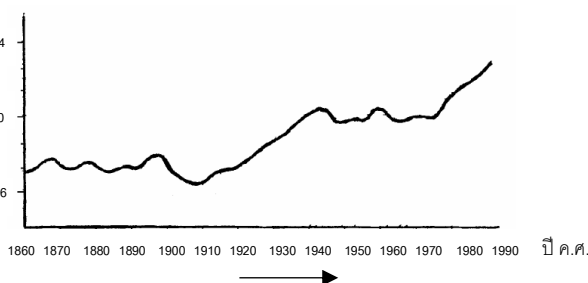
## ปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือนวนิยาย

สิ่งที่มีชีวิตต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตและพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลกมาจากดวงอาทิตย์ซึ่งแผ่มาในอวกาศได้เพราะร้อนมาก แต่พลังงานที่มาถึงโลกมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น บรรยากาศของโลกทำตัวเหมือนผ้าห่มคลุมป้องกันผิวโลกของเราคอยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งจะเกิดขึ้นหากโลกนี้ไม่มีอากาศพลังงานที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะผ่านบรรยากาศของโลก โลกจะดูดซับพลังงานไว้บางส่วนและสะท้อนพลังงานบางส่วนกลับไป พลังงานที่สะท้อนกลับนี้บางส่วนจะถูกดูดซับโดยชั้นบรรยากาศผลที่เกิดขึ้นคือ หากไม่มีบรรยากาศดังกล่าว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเหนือผิวโลกจะสูงกว่าที่เป็นอยู่นี้ทำให้บรรยากาศของโลกเกิดผลทำนองเดียวกับเรือนกระจกจึงเรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” ปรากฏการณ์เรือนกระจกนี้มีการกล่าวถึงกันมาก ในศตวรรษที่ 20 อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจริง หนังสือพิมพ์และวารสารต่าง ๆ มักบอกว่าตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 คือการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนคนหนึ่งชื่ออัจฉริยะสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกและปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลก เขาค้นพบกราฟ 2 รูปในห้องสมุดดังต่อไปนี้

คาร์บอนไดออกไซด์  
ที่ถูกปล่อยออก  
(พันล้านตันต่อปี)



อุณหภูมิเฉลี่ยของ  
บรรยากาศ  
ของโลก (°C)



ที่มา: ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาสตรนานาชาติ: PISA และ TIMSS, 2551, น. 25



### คำถาม

อัจฉริยะยืนยันข้อสรุปของเขาที่ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกสูงขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จินตนาคิดว่าการสรุปของอัจฉริยะไม่มีข้อมูลพอเธอบอกว่า “ก่อนที่จะยอมรับข้อสรุปนี้ คุณต้องแน่ใจว่าปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกต้องมีค่าคงที่”

6. จงเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์ เพื่อแสดงปัจจัยที่จินตนากล่าวถึงมา 1 อย่าง  
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางธรรมชาติหรือมลภาวะที่อาจเกี่ยวข้อง เช่น .....
- เชื้อเพลิงจากฟอสซิล
  - ปริมาณของออกซิเจน
  - ปริมาณของก๊าซจากไอเสีย
  - ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา

7. จากข้อความด้านล่างต่อไปนี้จงให้เหตุผลว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือไม่อย่างไร  
ถ้าเพื่อนของนักเรียนอยากทราบว่ามีพันธะในสาร CO<sub>2</sub> เป็นแบบใด นักเรียนจะมีวิธีการแนะนำเพื่อนให้ศึกษาข้อมูลใดบ้าง

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

8. จากเรื่องราวของปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือ นวนิยาย? จงระบุถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมให้เหตุผล โดยใช้คำว่าสารโคเวเลนต์ในคำบรรยาย

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

อัจฉริยะสรุปจากกราฟสองรูปนี้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้น เป็นเพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสู่โลกเพิ่มมากขึ้น

9. ข้อมูลส่วนใดของกราฟที่สนับสนุนการสรุปของอัจฉริยะ

- ก. อุณหภูมิสูงขึ้น
- ข. คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น
- ค. กราฟทั้ง 2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
- ง. การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (กราฟ 1) มีผลต่ออุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น (กราฟ 2)

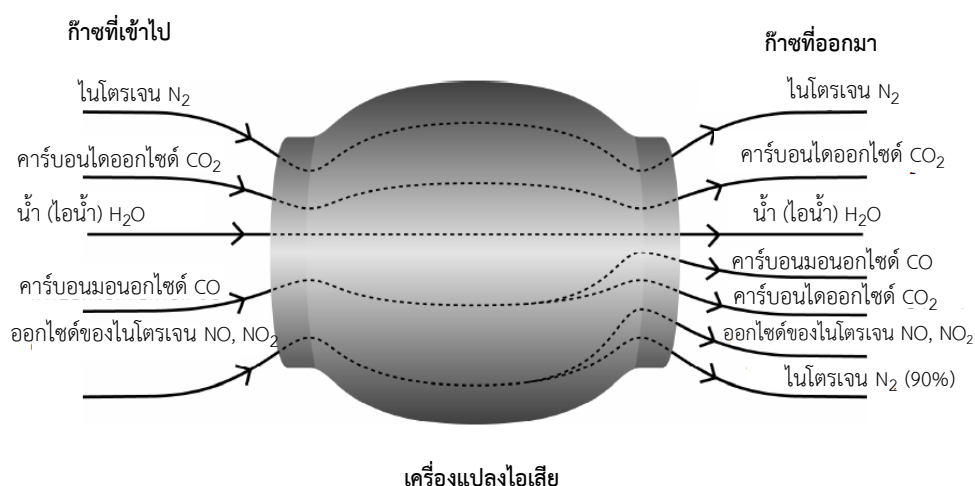
นักศึกษาอีกคนหนึ่งชื่อจินตนา ไม่เห็นด้วยกับการสรุปของอัจฉริยะ เธอเปรียบเทียบกราฟทั้งสองและบอกว่า มีกราฟบางส่วนไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ

10. จงยกตัวอย่างว่า กราฟส่วนใดไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะได้ชัดเจนที่สุด

- ก. ที่ตำแหน่งเดียวกันอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแม้ว่าการปล่อย  $\text{CO}_2$  จะลดลง
- ข. เพราะอุณหภูมิในตอนเริ่มต้นยังคงสูง ในช่วงที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำมาก ๆ
- ค. อุณหภูมิระหว่างปี 1950 และปี 1960 ลดลง และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเพิ่มขึ้น
- ง. อุณหภูมิตั้งแต่ปี 1940 จนกระทั่งถึงปี 1975 ไม่เปลี่ยนแปลงแต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

## เครื่องแปลงไอเสีย

รถยนต์รุ่นใหม่ส่วนใหญ่ได้ติดตั้งเครื่องแปลงไอเสียซึ่งทำให้ไอเสียของรถยนต์ที่เป็นอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อมน้อยลง ประมาณ 90% ของก๊าซอันตรายถูกแปลงเป็นก๊าซที่มีอันตรายน้อยลงต่อไปนี่คือก๊าซบางชนิดที่เข้าไปในเครื่องแปลงและออกมาจากเครื่อง



ที่มา: ตัวอย่างการประเมินผลวิทยศาสตร์นานาชาติ: PISA และ TIMSS, 2551, น. 87

### คำถาม

11. ข้อใดอธิบายแผนภาพด้านบนไม่ถูกต้อง
- ก๊าซไนโตรเจนถูกเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนออกไซด์
  - ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจน
  - ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์
  - ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ที่เป็นพิษถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนที่เป็นพิษน้อยลง

12. เพราะเหตุใดถึงต้องติดตั้งเครื่องแปลงไอเสียกับรถยนต์

จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
เพราะจำนวนรถยนต์ที่มากและปล่อยแก๊สพิษออกมาซึ่งมันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงต้องติดตั้งเครื่องแปลงไอเสียเพื่อช่วยลดปริมาณแก๊สพิษ	ใช่	ไม่ใช่
เพราะจะได้เพิ่มมูลค่าให้กับรถเป็นการกระตุ้นให้ผู้คนที่ซื้อรถยนต์กันมากขึ้น	ใช่	ไม่ใช่

13. ข้อใดที่บ่งบอกว่าเครื่องแปลงไอเสียแปลงแต่สารที่มีความเป็นพิษค่อนข้างมากเป็นสารที่มีพิษน้อยลง

จากข้อมูลจงเลือกว่ากลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
เครื่องแปลงไอเสียไม่แปลงแก๊สไนโตรเจนที่ไม่เป็นพิษ แต่แปลงแก๊สไนโตรเจนออกไซด์	ใช่	ไม่ใช่
เครื่องแปลงไอเสียไม่แปลงไอน้ำแต่แปลงแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เป็นพิษให้เปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	ใช่	ไม่ใช่

14. จงอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับอะตอมและโมเลกุลในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับก๊าซ CO ในเครื่องแปลงไอเสีย โดยใช้ความรู้เรื่องพันธะโคเวเลนต์

ตอบ

.....

.....

.....

.....

15. จงใช้ข้อมูลจากแผนผังข้างบน เพื่อยกตัวอย่างว่าเครื่องแปลงไอเสียทำให้ไอจากท่อไอเสียเป็นอันตรายน้อยลงได้อย่างไรและเขียนแสดงการเกิดพันธะโคเวเลนต์ด้วยโครงสร้างแบบเส้นของแก๊สใดก็ได้จำนวน 2 ชนิด

ตอบ

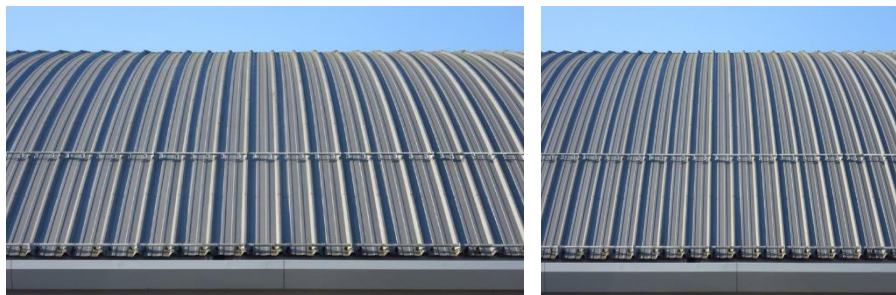
.....

.....

.....

.....

## หลังคาเมทัลชีท



ปัจจุบันนี้วัสดุบุหลังคานอกจากวัสดุประเภทกระเบื้องชนิดต่าง ๆ แล้วเรายังมีวัสดุชนิดใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นทุกวันอีกชนิดหนึ่งวัสดุชนิดนั้นก็คือแผ่นเหล็กรีดลอนหรือเมทัลชีทนั่นเอง แผ่นเหล็กรีดลอนหรือ Metal Sheet ที่ใช้กันทั่วไปในประเทศไทยมีอยู่ 2 ชนิด คือ 1. แผ่นเหล็กอาบสังกะสีเคลือบสีได้จากการนำแผ่นเหล็กมาอาบสังกะสีแล้วเคลือบสีอีกทีหนึ่ง (Precoated Galvanized Steel Sheet) 2. แผ่นเหล็กเคลือบอลูซิงค์ได้จากการนำแผ่นเหล็กมาอาบอลูมิเนียมและสังกะสีซึ่งทำให้ได้แผ่นเหล็กที่ทนต่อสภาพอากาศและทนต่อการกัดกร่อนแล้วนำมารีดขึ้นรูปเป็นลอนใช้เป็นวัสดุสำหรับบุหลังคาทำฝ้าและผนังซึ่งจะมีข้อดีหลายอย่างเมื่อเทียบกับหลังคากระเบื้องทั่วไป

ข้อดีของการใช้วัสดุบุหลังคาเมทัลชีทคือการที่มีน้ำหนักที่เบา ดังนั้นจึงสามารถประหยัดในเรื่องของโครงสร้างของหลังคาเมทัลชีทและที่สำคัญคือสามารถทำการบุได้รวดเร็วอีกทั้งยังบุหลังคาที่มีรูปร่างโค้งงอได้ดีอีกด้วยและเนื่องจากแผ่นของเมทัลชีทนั้นเวลาบุจะเป็นแผ่นยาวจึงมีรอยต่อน้อยมากมีการรั่วซึมที่น้อยกว่าหลังคากระเบื้องทำให้สามารถออกแบบหลังคาที่มีความลาดเอียงต่ำได้ แต่ข้อเสียของการใช้วัสดุบุหลังคาเมทัลชีทคือเรื่องราคาที่ย่อมสูงทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับเกรดของแผ่นเมทัลชีทด้วย ถ้าเป็นวัสดุที่เกรดดีราคาจะสูงซึ่งมีความคงทนกว่าเกรดที่ต่ำกว่าผู้กร่อนยากกว่า สำหรับเมทัลชีทเกรดต่ำนั้นราคาเมทัลชีทถูกก็จริงแต่ก็จะผู้กร่อนง่ายเช่นกัน เรื่องเสียงและความร้อนก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งทำให้ต้องมีการทำฉนวนเพิ่มเติมและการมีปัญหาเรื่องเสียงดังเมื่อฝนตกกระทบซึ่งปัจจุบันนี้ก็ได้มีการแก้ไขด้วยการบุด้วยโฟม ฉนวนกันความร้อนหรือการทำฝ้าเพดานเพื่อกันเสียงอีกชั้นหนึ่งซึ่งก็ช่วยลดปัญหาเรื่องเสียงดังจากน้ำฝนลงไปได้บ้างเล็กน้อย

ที่มา: หลังคาเมทัลชีท...มีคุณสมบัติอย่างไร จาก

<https://www.tvpoolonline.com/content/783659>

<https://bit.ly/32PRM2I> และ <https://bit.ly/2MLSoRu>

### คำถาม

16. เมทัลชีทก่อนที่จะผ่านกระบวนการอบสังกะสีเคลือบสีหรือเคลือบอลูซิงค์ ลักษณะของผิวจะมีความมันวาวหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

.....

.....

.....

.....

17. ถ้าเพื่อนของนักเรียนสงสัยว่าโลหะที่แข็งแรงมากแต่ทำไมถึงสามารถดึง ยืด ได้ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่ทำให้เพื่อเข้าใจในประเด็นที่สงสัย

- ก. อธิบายถึงการจัดเรียงตัวของโลหะ
- ข. อธิบายถึงความความหนาแน่นของโลหะ
- ค. อธิบายถึงจุดเดือด จุดหลอมเหลวของโลหะ
- ง. อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของกลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอน

18. ข้อมูลใดบ้างต่อไปนี้ที่เกี่ยวข้องกับเมทัลชีท

- ก. ประกอบด้วยธาตุโลหะที่มีค่า EN สูง ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโลหะ
- ข. ประกอบด้วยธาตุโลหะยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโลหะมีสมบัติยืดงอได้
- ค. ประกอบด้วยธาตุโลหะ มีโครงสร้างเป็นผลึก มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ
- ง. ประกอบด้วยธาตุโลหะ มีความสามารถในการนำไฟฟ้า มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ

จากบรรทัดที่ 2 ที่กล่าวว่า “แผ่นเหล็กรีดลอนหรือเมทัลชีท”

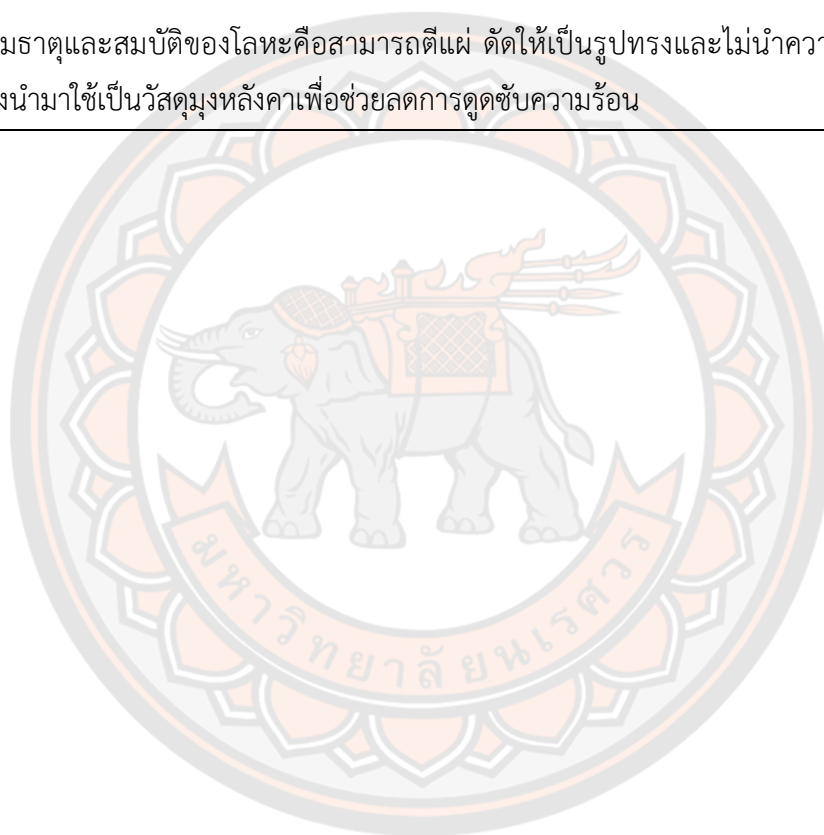
19. ข้อความใดสอดคล้องกับข้อมูลข้างต้นจากข้อมูล

จงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่	ใช่ หรือ ไม่	
วัสดุที่ใช้มุงหลังคาซึ่งเป็นวัสดุที่ทำมาจากโลหะจึงทำให้มีสมบัติของโลหะคือสามารถดึง ยืด ดัดโค้งงอได้	ใช่	ไม่ใช่
วัสดุที่ใช้มุงหลังคาซึ่งเป็นวัสดุที่ทำมาจากกระเบื้องผ่านกระบวนการผลิตพิเศษจึงทำให้ได้วัสดุที่มีความสามารถในการตัดโค้งได้เป็นอย่างดี	ใช่	ไม่ใช่



20. จากข้อมูลในบรรทัดที่ 3 ที่กล่าวว่า “แผ่นรีดลอนหรือ Metal sheet” ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลดังกล่าว

จงเลือกวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
ธาตุโลหะสร้างพันธะที่เกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสของอะตอมธาตุและสมบัติของโลหะคือสามารถตีแผ่ ตัดให้เป็นรูปทรงได้ จึงนำมาใช้เป็นวัสดุผนังหลังคา	ใช่	ไม่ใช่
ธาตุโลหะสร้างพันธะที่เกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสของอะตอมธาตุและสมบัติของโลหะคือสามารถตีแผ่ ตัดให้เป็นรูปทรงและไม่นำความร้อนจึงนำมาใช้เป็นวัสดุผนังหลังคาเพื่อช่วยลดการดูดซับความร้อน	ใช่	ไม่ใช่



ภาคผนวก ฅ แบบประเมินความสอดคล้องของข้อความของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความสอดคล้องของข้อความของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
กับองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อความของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 การประเมินความสอดคล้องของข้อความของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับข้อความของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และโปรดระบุข้อความลงในช่องว่าง

**เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Toward Science)** หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นของบุคคลหลังจากที่ได้ตัดสินใจหรือประเมินสถานการณ์เหตุการณ์หรือประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่พบเจอด้วยประสบการณ์เดิมทั้งหมดที่มีอยู่อันเป็นความโน้มเอียงหรือความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสถานการณ์เหตุการณ์หรือประเด็นนั้นในทางสนับสนุนหรือต่อต้านซึ่งจะเป็นไปตามทิศทางของความรู้สึกที่เกิดขึ้นของบุคคล โครงสร้างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้สึกและด้านการแสดงพฤติกรรม และลักษณะพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่ามีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะของพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ ได้แก่

1. นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ

ลักษณะของพฤติกรรมด้านความรู้สึก ได้แก่

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี

ลักษณะของพฤติกรรมด้านการแสดงพฤติกรรม ได้แก่

1. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
2. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
4. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

**ตอนที่ 1** การประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับองค์ประกอบต่าง ๆ ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 3 ระดับ คือ

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้อง

รายการประเมิน		ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
<b>ลักษณะพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ</b>				
<b>นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
1	ข้าพเจ้าพยายามทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ถึงแม้ว่าจะมีความซับซ้อน			
2	ข้าพเจ้าจะหาข้อมูลทันที เมื่อเกิดความสงสัยในเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์			
3	ข้าพเจ้ามักชอบพูดคุยเกี่ยวกับเรื่องราวของวิทยาศาสตร์			
4	ข้าพเจ้ามักใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์			

รายการประเมิน		ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
<b>นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดและปฏิบัติ</b>				
ข้อคำถามเชิงลบ				
5	ข้าพเจ้าไม่ทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะว่ามันยาก			
6	ข้าพเจ้าไม่สงสัยและไม่ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์			
7	ข้าพเจ้ามักจะเจียบเมื่อเพื่อนในกลุ่มพูดคุยเรื่องวิทยาศาสตร์			
8	ข้าพเจ้ามักใช้ความรู้สึกมาอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์			
<b>ลักษณะของพฤติกรรมด้านความรู้สึก</b>				
<b>พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
9	ข้าพเจ้าพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์			
10	ข้าพเจ้ามีความสุขกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
11	ข้าพเจ้ารู้สึกเพลิดเพลินกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
12	ข้าพเจ้าสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
ข้อคำถามเชิงลบ				
13	ข้าพเจ้ารู้สึกว่า การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้			
14	ข้าพเจ้ารู้สึกว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ			
15	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
16	เมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าอยากให้หมดเวลาเร็ว ๆ			
<b>เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
17	ข้าพเจ้าเห็นว่าวิทยาศาสตร์ทำให้คนเราคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล			
18	ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ประเทศเจริญก้าวหน้า			
19	ข้าพเจ้าเห็นว่าความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมักส่งผลกระทบต่อสังคม			
20	ข้าพเจ้าเห็นว่ายิ่งมีการพัฒนาของเทคโนโลยีมากเท่าไรก็ยิ่งทำให้เกิดปัญหาการว่างงาน เนื่องจากใช้แรงงานเครื่องจักรแทนแรงงานคน			

รายการประเมิน		ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
ข้อคำถามเชิงลบ				
21	ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาศาสตร์ไม่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ			
22	ข้าพเจ้าเห็นว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้			
23	ข้าพเจ้าเห็นว่าความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมักส่งผลกระทบต่อสังคม			
24	ข้าพเจ้าเห็นว่ายิ่งมีการพัฒนาของเทคโนโลยีมากเท่าไรก็ยิ่งทำให้เกิดปัญหาการว่างงาน เนื่องจากใช้แรงงานเครื่องจักรแทนแรงงานคน			
<b>ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
25	ข้าพเจ้าเห็นว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์ในอดีตทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน			
26	ข้าพเจ้าชอบดูสารคดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์			
27	ข้าพเจ้าเห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า			
28	ข้าพเจ้าเห็นว่าหลักการทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ			
ข้อคำถามเชิงลบ				
29	ข้าพเจ้าเห็นว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์มักสร้างผลกระทบร้ายแรงต่อมนุษย์			
30	ข้าพเจ้าไม่ชอบดูสารคดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพราะไม่น่าสนใจ			
31	ข้าพเจ้าเห็นว่าผลลัพธ์ที่เกิดจากการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์แต่อย่างใด			
32	ข้าพเจ้าไม่เห็นว่าการหลักการทางวิทยาศาสตร์จะมีความน่าเชื่อถือ			
<b>ทัศนคติในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
33	ข้าพเจ้าไม่สนใจโฆษณาแจกของฟรีตามเว็บที่มีความน่าเชื่อถือน้อย			
34	ข้าพเจ้าไม่เปิดเผยและให้ข้อมูลส่วนตัวแก่คนที่ไม่รู้จักทางออนไลน์			
35	ข้าพเจ้ามักจะพักสายตาระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ต			

รายการประเมิน		ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
36	ข้าพเจ้าเกิดความกังวลเมื่อต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวลงในโซเชียลเน็ตเวิร์ก			
ข้อคำถามเชิงลบ				
37	ข้าพเจ้าใช้โทรศัพท์มือถือติดต่อกันเป็นเวลานานหลายชั่วโมงโดยไม่ละสายตา			
38	หากพบเพื่อนออนไลน์ ข้าพเจ้าจะให้ที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์แก่เขาเพื่อจะได้คุยกันต่อได้อย่างสนิทสนม			
39	ขณะที่ข้าพเจ้าเข้าไปสืบค้นข้อมูลในเว็บใดเว็บหนึ่ง แล้วมีโฆษณาแจกของโปรแกรมฟรีเราควรรีบคลิกเข้าไปทันที			
40	ข้าพเจ้ารีบกรอกข้อมูลส่วนตัวในเว็บไซต์ที่แจกของฟรี			
<b>ลักษณะพฤติกรรมด้านการแสดงพฤติกรรม</b>				
<b>เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
41	ข้าพเจ้าเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน			
42	ข้าพเจ้าเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยความกระตือรือร้น			
43	ข้าพเจ้ามักเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์			
44	ข้าพเจ้าอยากลองปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพราะมีความน่าสนใจ			
ข้อคำถามเชิงลบ				
45	ข้าพเจ้าทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่เต็มใจ			
46	ข้าพเจ้าเผลอหลับตอนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
47	ข้าพเจ้าเลือกชุมนุมอื่นแทนชุมนุมวิทยาศาสตร์			
48	ข้าพเจ้าไม่อยากทำกิจกรรมการทดลองหรือกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์			
<b>ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
49	ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
50	ข้าพเจ้าตั้งใจทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์			
51	ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ข้าพเจ้ารอคอย			



รายการประเมิน		ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
52	ข้าพเจ้าอ่านบทเรียนวิทยาศาสตร์ล่วงหน้าก่อนมาเรียน			
ข้อคำถามเชิงลบ				
53	ข้าพเจ้ามักชวนเพื่อนคุยนอกเรื่องที่เรียนเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
54	เมื่อต้องทำการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้ามักจะเป็นฝ่ายนั่งดูเพื่อนทำ			
55	ข้าพเจ้ามักรู้สึกหมดสนุกเมื่อรู้ว่าต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
56	ข้าพเจ้ามักจะลอกการบ้านวิชาวิทยาศาสตร์จากเพื่อน			
<b>ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
57	ข้าพเจ้าเขียนผลการทดลองวิทยาศาสตร์ตามที่เป็นจริงโดยไม่ตัดแปลงข้อมูล			
58	เมื่อข้าพเจ้าทำรายงานในวิชาวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าเขียนเอกสารอ้างอิงแหล่งที่มาของความรู้เสมอ			
59	ข้าพเจ้าไม่นำสารเคมีอันตรายไปทำร้ายผู้อื่น			
60	ข้าพเจ้าไม่เข้าถึงข้อมูลของผู้อื่นเมื่อไม่ได้รับอนุญาต			
ข้อคำถามเชิงลบ				
61	ข้าพเจ้ามักจะลอกผลการทดลองวิทยาศาสตร์จากเพื่อน			
62	ข้าพเจ้าไม่เขียนเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งที่มาของความรู้เมื่อทำรายงานในวิชาวิทยาศาสตร์			
63	ข้าพเจ้ามักจะใช้สารเคมีอันตรายไปแกล้งผู้อื่นเพื่อความสนุก			
64	ข้าพเจ้ามักเข้าถึงข้อมูลทางออนไลน์ของผู้อื่นโดยไม่ต้องขออนุญาต			
<b>ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย</b>				
ข้อคำถามเชิงบวก				
65	ข้าพเจ้ามักจะทิ้งสารเคมีตามที่ครูแนะนำหลังจากทำการทดลองเสร็จ			
66	ข้าพเจ้าจะเปรียบเทียบข้อมูลทั้งหมดที่มีก่อนตัดสินใจเชื่อ			
67	ข้าพเจ้ามักค้นหาข้อมูลก่อนจะสั่งซื้อสินค้า			
68	ข้าพเจ้ามักจะเลือกซื้อสินค้าที่มีคุณภาพและผ่านการรับรองความปลอดภัย			



## ภาคผนวก ญ ผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตาราง 29 แสดงผลผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
ข้อคำถามที่ 1	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 5	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 7	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 11	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 21	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
ข้อคำถามที่ 24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 25	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 26	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 27	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 28	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 29	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 30	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 31	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 32	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 41	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 42	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 43	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 44	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 45	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 46	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 47	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 48	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
ข้อคำถามที่ 49	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 50	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 51	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 52	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 53	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 54	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 55	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 56	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 57	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 58	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 59	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 60	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 61	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 62	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 63	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 64	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 65	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 66	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 67	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 68	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 69	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 70	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 71	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อคำถามที่ 72	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

จากผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าข้อคำถามจำนวน 72 ข้อ มีความสอดคล้องทั้งหมดจึงสามารถนำไปใช้ได้

ภาคผนวก ก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 30 แสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจ		
1	0.55	ใช้ได้*
2	0.34	ใช้ได้*
3	0.27	ใช้ได้
4	0.32	ใช้ได้
5	0.30	ใช้ได้
6	0.33	ใช้ได้*
7	0.31	ใช้ได้
8	0.37	ใช้ได้*
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้สึก		
9	0.39	ใช้ได้*
10	0.41	ใช้ได้*
11	0.30	ใช้ได้
12	0.31	ใช้ได้
13	0.43	ใช้ได้*
14	0.31	ใช้ได้
15	0.71	ใช้ได้*
16	0.00	ตัดทิ้ง
17	0.21	ใช้ได้
18	0.38	ใช้ได้*
19	0.44	ใช้ได้*
20	0.22	ใช้ได้
21	0.41	ใช้ได้*



ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
22	0.53	ใช้ได้*
23	0.30	ใช้ได้
24	0.21	ใช้ได้
25	0.44	ใช้ได้*
26	0.15	ตัดทิ้ง
27	0.30	ใช้ได้
28	0.61	ใช้ได้*
29	0.44	ใช้ได้*
30	0.38	ใช้ได้*
31	0.27	ใช้ได้
32	0.11	ตัดทิ้ง
33	0.37	ใช้ได้*
34	0.23	ใช้ได้
35	0.30	ใช้ได้
36	0.34	ใช้ได้*
37	0.60	ใช้ได้*
38	0.28	ใช้ได้
39	0.35	ใช้ได้*
40	0.31	ใช้ได้
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านการแสดงพฤติกรรม		
41	0.34	ใช้ได้*
42	0.27	ใช้ได้
43	0.32	ใช้ได้
44	0.48	ใช้ได้*
45	0.22	ใช้ได้
46	0.38	ใช้ได้*
47	0.39	ใช้ได้*
48	0.17	ตัดทิ้ง
49	0.38	ใช้ได้*

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
50	0.29	ใช้ได้
51	0.31	ใช้ได้
52	0.36	ใช้ได้*
53	0.31	ใช้ได้
54	0.23	ใช้ได้
55	0.33	ใช้ได้*
56	0.42	ใช้ได้*
57	0.36	ใช้ได้*
58	0.33	ใช้ได้*
59	0.26	ใช้ได้
60	0.13	ตัดทิ้ง
61	0.40	ใช้ได้*
62	0.19	ตัดทิ้ง
63	0.21	ใช้ได้
64	0.80	ใช้ได้*
65	0.39	ใช้ได้*
66	0.32	ใช้ได้
67	0.25	ใช้ได้
68	0.37	ใช้ได้*
69	0.42	ใช้ได้*
70	0.32	ใช้ได้
71	0.30	ใช้ได้
72	0.35	ใช้ได้*

หมายเหตุ: \* หมายถึงข้อคำถามที่ถูกคัดเลือกนำมาใช้

จากผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าข้อคำถามที่ 16, 26, 32, 48, 60 และ 62 ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากข้อคำถามดังกล่าวมีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.2 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.77

ภาคผนวก ก แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ-นามสกุล .....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 36 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที แบบวัดนี้แบ่งออกเป็น 3  
ตอน ได้แก่

- |  |              |
|--|--------------|
| ตอนที่ 1 เป็นการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจ | จำนวน 4 ข้อ  |
| ตอนที่ 2 เป็นการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้สึก        | จำนวน 16 ข้อ |
| ตอนที่ 3 เป็นการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านการแสดงพฤติกรรม   | จำนวน 16 ข้อ |

### ตอนที่ 1 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากน้อยเพียงใดและให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง 5	เห็น ด้วย 4	ไม่ แน่ใจ 3	ไม่ เห็น ด้วย 2	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง 1
1	ข้าพเจ้าพยายามทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ถึงแม้ว่าจะมีความซับซ้อน					
2	ข้าพเจ้าไม่สงสัยและไม่ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์					
3	ข้าพเจ้าจะหาข้อมูลทันที เมื่อเกิดความสงสัยในเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
4	ข้าพเจ้ามักใช้ความรู้สึกมาอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์					

### ตอนที่ 2 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้สึก

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากน้อยเพียงใดและให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ที่	ข้อความ	ตรง ที่ สุด 5	ตรง ส่วน มาก 4	ตรง ครึ่ง เดียว 3	ตรง ส่วน น้อย 2	ไม่ ตรง เลย 1
5	ข้าพเจ้าพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
6	ข้าพเจ้ารู้สึกว่า การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้					

ที่	ข้อความ	ตรง ที่ สุด 5	ตรง ส่วน มาก 4	ตรง ครึ่ง เดียว 3	ตรง ส่วน น้อย 2	ไม่ ตรง เลย 1
7	ข้าพเจ้ามีความสุขกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
8	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
9	ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ประเทศเจริญก้าวหน้า					
10	ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาศาสตร์ไม่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ					
11	ข้าพเจ้าเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์เพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
12	ข้าพเจ้าเห็นว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้					
13	ข้าพเจ้าเห็นว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์มักสร้างผลกระทบร้ายแรงต่อมนุษย์					
14	ข้าพเจ้าเห็นว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์ในอดีตทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน					
15	ข้าพเจ้าไม่ชอบดูสารคดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพราะไม่น่าสนใจ					
16	ข้าพเจ้าเห็นว่าหลักการทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ					
17	ข้าพเจ้าใช้โทรศัพท์มือถือติดต่อกันเป็นเวลานานหลายชั่วโมงโดยไม่ละสายตา					
18	ข้าพเจ้าเกิดความกังวลเมื่อต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวลงในโซเชียลเน็ตเวิร์ก					
19	ขณะที่ข้าพเจ้าเข้าไปสืบค้นข้อมูลในเว็บใดเว็บหนึ่งแล้วมีโฆษณาแจกของโปรแกรมฟรีเราควรรับคลิกเข้าไปทันที					

ที่	ข้อความ	ตรง ที่ สุด 5	ตรง ส่วน มาก 4	ตรง ครึ่ง เดียว 3	ตรง ส่วน น้อย 2	ไม่ ตรง เลย 1
20	ข้าพเจ้าไม่สนใจโฆษณาแจกของฟรีตามเว็บที่มี ความน่าเชื่อถือน้อย					

### ตอนที่ 3 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านการแสดงพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนมากน้อยเพียงใดและ  
ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับพฤติกรรมที่แท้จริงของนักเรียน

ที่	ข้อความ	ปฏิบัติ ทุกครั้ง 5	ปฏิบัติ บ่อย ครั้ง 4	ปฏิบัติ บาง ครั้ง 3	ปฏิบัติ นาน ๆ ครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ เลย 1
21	ข้าพเจ้าเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน					
22	ข้าพเจ้าเผลอหลับตอนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์					
23	ข้าพเจ้าอยากลองปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพราะมีความ น่าสนใจ					
24	ข้าพเจ้าเลือกชุมนุมอื่นแทนชุมนุม วิทยาศาสตร์					
25	ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
26	ข้าพเจ้ามักรู้สึกหมดสนุกเมื่อรู้ว่าต้อง เรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
27	ข้าพเจ้าอ่านบทเรียนวิทยาศาสตร์ ล่วงหน้าก่อนมาเรียน					



ที่	ข้อความ	ปฏิบัติ ทุกครั้ง 5	ปฏิบัติ บ่อย ครั้ง 4	ปฏิบัติ บาง ครั้ง 3	ปฏิบัติ นาน ๆ ครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ เลย 1
28	ข้าพเจ้ามักจะลอกการบ้านวิชา วิทยาศาสตร์จากเพื่อน					
29	ข้าพเจ้าเขียนผลการทดลองวิทยาศาสตร์ ตามที่เป็จริงโดยไม่ดัดแปลงข้อมูล					
30	ข้าพเจ้ามักจะลอกผลการทดลอง วิทยาศาสตร์จากเพื่อน					
31	เมื่อข้าพเจ้าทำรายงานในวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าเขียนเอกสารอ้างอิงแหล่งที่มาของ ความรู้เสมอ					
32	ข้าพเจ้ามักเข้าถึงข้อมูลทางออนไลน์ของ ผู้อื่นโดยไม่ต้องขออนุญาต					
33	ข้าพเจ้ามักจะทิ้งสารเคมีตามที่ครูแนะนำ หลังจากทำการทดลองเสร็จ					
34	ข้าพเจ้ามักจะเลือกซื้อสินค้าที่มีคุณภาพ และผ่านการรับรองความปลอดภัย					
35	ข้าพเจ้ามักจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่เห็น ผลไวโดยไม่คำนึงถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้น					
36	ข้าพเจ้ามักทิ้งสารเคมีลงในอ่างล้างมือ					

ภาคผนวก ฐ ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และ  
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 31 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจต  
คติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน

แผน ที่	คะแนนระหว่างเรียน	นักเรียนคนที่											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
2	คะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของพลังงานอะไอออนิก (2)	3	2	3	2.5	2	3	3	3	3	12.5	77.78	-
3	คะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก (2)	2	2	2	3	2	2	3	3	3	22	77.78	-
4	คะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของพันธะโคเวเลนต์ (2)	2.5	2	2	2.5	3	3	2	3	2.5	22.5	77.78	-
5	คะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3) คะแนนการเห็นประโยชน์ของพันธะโคเวเลนต์และการนำไปใช้ประโยชน์ (2)	3	3	3	2	3	3	2.5	3	2	22	75.56	-

แผน ที่	คะแนนระหว่างเรียน	นักเรียนคนที่									รวม	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
6	คะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (3)	2	2.5	3	2.5	3	3	2	3	3	24		
	คะแนนการเห็นประโยชน์ของพันธะโคเวเลนต์ (2)	1	1.5	1	1.5	1	1	1	1	1	10	75.56	-
	คะแนนทดสอบหลังเรียน	14	15	18	14	19	14	13	16	13	136	-	75.56
รวมเฉลี่ย E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> = 76.89/75.56													



ภาคผนวก ๗ ผลคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่  
เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริม  
การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 32 แสดงผลคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี ระหว่างก่อนเรียนและหลัง  
เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการรู้  
เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
จำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (20 คะแนน)	คะแนนผลต่าง
1	10	18	8
2	5	10	5
3	6	11	5
4	8	17	9
5	5	13	8
6	9	17	8
7	8	17	9
8	7	16	9
9	7	17	10
10	8	16	8
11	8	15	7
12	10	17	7
13	10	16	6
14	7	15	8
15	8	16	8
16	7	17	10
17	6	16	10

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (20 คะแนน)	คะแนนผลต่าง
18	6	17	11
19	9	18	9
20	9	15	6
21	6	16	10
22	3	15	12
23	9	17	8
24	7	16	9
25	8	17	9
26	5	14	9
27	5	15	10
28	9	17	8
29	8	16	8
30	7	15	8
$\bar{x}$	7.33	15.73	8.40
S.D.	1.73	1.82	1.61

ภาคผนวก ค ผลคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วย  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการรู้  
เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 33 แสดงผลคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วย  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์  
และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (180 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (180 คะแนน)	คะแนนผลต่าง
1	123	144	21
2	150	168	18
3	131	150	19
4	151	155	4
5	148	150	2
6	153	161	8
7	146	157	11
8	131	145	14
9	141	165	24
10	141	149	8
11	136	147	11
12	151	155	4
13	123	154	31
14	136	163	27
15	142	158	16
16	156	159	3
17	133	160	27



คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (180 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (180 คะแนน)	คะแนนผลต่าง
18	129	144	15
19	156	163	7
20	133	166	33
21	143	155	12
22	151	159	8
23	135	159	24
24	143	156	13
25	139	165	26
26	122	150	28
27	146	150	4
28	131	162	31
29	127	159	32
30	152	172	20
$\bar{X}$	139.97	156.67	16.70
S.D.	10.24	7.32	9.82

ภาคผนวก ณ ตัวอย่างแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ  
อินโฟกราฟิก เรื่อง พันธะเคมี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### แผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง 3 พันธะเคมี

เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่อง พันธะไอออนิกและการนำไปใช้ประโยชน์

เวลา 4 ชั่วโมง

#### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
2. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านพุทธิพิสัย

1. สามารถอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เรื่องการใช้ น้ำปูนใสกับอาหาร โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
2. สามารถเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกจากความรู้เรื่องพันธะไอออนิก
3. สามารถแปลความหมายข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เรื่องพันธะไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกและเชื่อมโยงข้อมูลกับประจักษ์พยานที่พบในสถานการณ์เรื่องการใช้ น้ำปูนใสกับอาหารได้อย่างสมเหตุสมผล

##### ด้านทักษะพิสัย

4. สามารถประเมิน ออกแบบและใช้กระบวนการสืบเสาะ เพื่อหาความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกได้อย่างเหมาะสม

## ด้านจิตพิสัย

5. เห็นประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก

## สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการสื่อสาร

## คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

## สาระสำคัญ

การสังเกต การตั้งข้อสงสัย การวางแผนหาคำตอบ การสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เรื่องการใช้น้ำปูนใสกับอาหารได้ อย่างเป็นเหตุเป็นผลและนำเสนอข้อสรุปเป็นอินโฟกราฟิก เป็นการแสดงออกถึงความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง

## สาระการเรียนรู้

เนื้อหาพันธะไอออนิกประกอบด้วย

1. สมบัติของสารประกอบไอออนิก
  - 1.1 สถานะ
  - 1.2 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว
  - 1.3 สภาพการละลายน้ำ
  - 1.4 สมบัติความเป็นกรด-เบสเมื่อเป็นสารละลายน้ำ
2. สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ
  - 2.1 สารประกอบที่ละลายน้ำ
  - 2.2 สารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ

## กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1 ชั้นสร้างข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์ (30 นาที)

ครูนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแก่นักเรียน เรื่อง การใช้น้ำปุนใส่กับอาหาร สถานการณ์นี้เป็นเรื่องการแช่ผักเพื่อให้ผักมีความกรอบและน่ากินด้วยน้ำปุนใส

โดยครูเตรียมผักบั้งและผักกวางตุ้ง ภาชนะสำหรับแช่ผัก หลอดดูดน้ำ น้ำปุนใสและปิกเกอร์ขนาด 100 ml ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นักเรียนนำผักมาแช่ลงในน้ำปุนใสทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผักที่แช่น้ำปุนใสกับผักที่ไม่ได้แช่น้ำปุนใส ในระหว่างที่แช่ผักทิ้งไว้ให้นักเรียนนำน้ำปุนใสที่เหลือออกมาใส่ลงไปในปิกเกอร์ประมาณ 50 ml แล้วนำหลอดมาเป่าลมลงไปใต้น้ำปุนใส จากนั้นนักเรียนจะสังเกตเห็นน้ำปุนใสเปลี่ยนไปเป็นน้ำที่ขุ่น ๆ สีขาวเมื่อผ่านไป 10 นาที หลังจากแช่ผักแล้วนักเรียนสังเกตความเปลี่ยนแปลงของผักโดยการจับ สัมผัส หักผักที่แช่กับไม่แช่และสังเกตถึงความแตกต่างของความแข็งหรือความกรอบของผัก

จากนั้นทุกคนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นกระบวนการทำผักให้กรอบจากน้ำปุนใส ว่ามีสิ่งใดเกิดขึ้นบ้าง สรุปสิ่งที่เกิดขึ้นและนำมาสร้างอินโฟกราฟิก

### ชั่วโมงที่ 1 ชั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผนหาคำตอบ (30 นาที)

ครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาเรื่องสมบัติของสารประกอบไอออนิก และสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก ดังนี้

1. ปูนแดง
  - 1.1 คือสารชนิดใด
  - 1.2 มีสูตรเคมีและการอ่านชื่ออย่างไร
  - 1.3 มีลักษณะอย่างไรเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
2. สมบัติของสารประกอบไอออนิกมีอะไรบ้าง
3. สมการที่เกี่ยวข้อง

จากนั้นครูแจกแบบบันทึกข้อมูลให้นักเรียนทุกคนเพื่อใช้บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการวางแผนหาคำตอบ วิเคราะห์ข้อมูลและตั้งสมมติฐาน โดยครูชี้แนะแนวทางการหาคำตอบและการตั้งสมมติฐานแก่นักเรียนด้วยการใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน ดังนี้

■ คำถามชี้แนะการวางแผนหาคำตอบและตั้งสมมติฐาน

1. ข้อมูลที่จำเป็นใดบ้างที่จำเป็นจะต้องรู้เพื่อใช้ในการตอบคำถามดังกล่าว (ชื่อทางวิทยาศาสตร์และสูตรเคมีของปูนแดง ปฏิกิริยาระหว่างปูนแดงกับน้ำ ปฏิกิริยาระหว่างอากาศที่นักเรียนได้เป่าลงไปกับน้ำปุนใส)

2. ลักษณะเฉพาะของสารประกอบไอออนิกมีอะไรบ้าง (ละลายน้ำ แตกตัวเป็นไอออนเมื่อละลายน้ำเป็นของแข็ง)

3. เพราะเหตุใดเมื่อนำปูนแดงมาผสมกับน้ำ แล้วมีตะกอนเกิดขึ้น (ปูนแดงทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วเกิดเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ)

4. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความกรอบของผักหลังจากแช่น้ำปูนใส (ลักษณะเฉพาะของสารที่นำมาใช้ ปริมาณของสาร เวลาในการแช่ผัก)

5. จากขั้นตอนของการทำให้ผักกรอบ เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารใดขั้นบ้าง (ปฏิกิริยาระหว่างปูนแดงกับน้ำเกิดเป็นสารละลายปูนแดงหรือน้ำปูนใสและตะกอน ปฏิกิริยาระหว่างน้ำปูนใสกับสารในผัก)

6. เพราะเหตุใดเมื่อเราเป่าลมลงไปใต้น้ำปูนใส ทำให้น้ำปูนใสเปลี่ยนไปเป็นน้ำที่มีสีขาวขุ่น (ในกระบวนการหายใจของมนุษย์จะสูดหายใจเข้าเพื่อให้ได้แก๊สออกซิเจนไปยังปอดและหายใจออกเอาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ดังนั้นลมที่เป่าออกมาคือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แสดงว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใสแล้วทำให้เกิดตะกอนสีขาว)

7. แล้วในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชที่มีการลำเลียงทั้งแก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นไปได้หรือไม่ที่น้ำปูนใสจะทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในพืช (เป็นไปได้เนื่องจากในท่อน้ำเลี้ยงของพืชมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์อยู่)

หลังจากที่ครูใช้คำถามกระตุ้น นักเรียนจะร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวิเคราะห์บริบทและคำถาม และคำถามชี้แนะจากครูเพื่อนำมาตั้งสมมติฐานในแต่ละประเด็นคำถาม

■ การตั้งสมมติฐานจากคำถาม

1. ปูนแดง

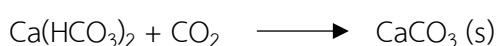
1.2 คือสารชนิดใด (สารประกอบไอออนิก)

1.3 มีสูตรเคมี และการอ่านชื่ออย่างไร (CaO; แคลเซียมออกไซด์)

1.1 มีลักษณะอย่างไร (เป็นผลึกของแข็ง เนื่องจากสารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่จะเป็นผลึกของแข็ง)

2. สมบัติของสารประกอบไอออนิกมีอะไรบ้าง (สมบัติการละลายน้ำ การแตกตัวเป็นไอออนในน้ำ)

3. สมการที่เกี่ยวข้อง



## ชั่วโมงที่ 2 ชั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ (60 นาที)

ครูแจกใบความรู้เรื่องพันธะไอออนิก 2 แก่นักเรียนทุกคน

นักเรียนศึกษา วิเคราะห์ สรุปข้อมูลและตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ และสรุปสมมติฐานที่ตั้งไว้ลงในแบบบันทึกข้อมูล โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลมาใช้ตอบคำถามพร้อมกับอธิบายโดยใช้หลักการและเหตุผลที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาจากใบความรู้เรื่องพันธะไอออนิก 2 ประกอบด้วย

1. สมบัติของสารประกอบไอออนิก
2. สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ
  - 2.1 การทดลองสมบัติการละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก

จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกแบบและสร้างอินโฟกราฟิก

## ชั่วโมงที่ 3 ชั้นลงมือปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิงภาพ (60 นาที) (ต่อ)

### ชั่วโมงที่ 4 ชั้นแบ่งปันและเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟกราฟิก (15 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องการใช้น้ำปูนใสกับอาหารพันธะไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

จากนั้นนักเรียนและครูผู้สอนอภิปรายร่วมกันถึงประเด็นคำถาม เนื้อหา แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งสรุปความรู้ที่ได้

### ชั่วโมงที่ 4 ชั้นเชื่อมโยงความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก (45 นาที)

ครูแจกใบงานเรื่องพันธะไอออนิก 2 แก่นักเรียนทุกคน โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพันธะไอออนิกจากสถานการณ์เรื่องการใช้น้ำปูนใสกับอาหารไปสู่บริบทอื่น ๆ ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องพันธะไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

ใบงานเรื่องพันธะไอออนิก 2 ประกอบไปด้วยสถานการณ์เรื่องการสร้างคอมโพสิตด้วยพลังน้ำเกลือ (เรื่องราวการประดิษฐ์คอมโพสิตโดยใช้น้ำเกลือที่ทางมหาวิทยาลัยในฟิลิปปินส์คิดค้น โดยน้ำเกลือเพียง 1 แก้วสามารถทำให้คอมโพสิตส่องแสงได้นานถึง 8 ชั่วโมง ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของชุมชนที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ได้อย่างดี) ประเด็นคำถามจากสถานการณ์ คำถามตรวจสอบความรู้พันธะไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิก สมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของ



สารประกอบไอออนิกและการสร้างอินโฟกราฟิกจากสถานการณ์ โดยประเด็นคำถามจากสถานการณ์ มีดังนี้

ตอนที่ 1 จุดประสงค์เพื่อตรวจสอบการนำความรู้เรื่องพันธะไอออนิกไปใช้อธิบาย เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเรื่องคอมพิวเตอร์พลังงานเกลือ

ตอนที่ 2 จุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องพันธะไอออนิก

ตอนที่ 3 จุดประสงค์เพื่อวัดเจตคติของนักเรียน เรื่องพันธะไอออนิกและการนำไปใช้ ประโยชน์

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

ใบความรู้เรื่องพันธะไอออนิก 2

### การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านพุทธิพิสัย</b>			
สามารถอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เรื่องการใช้น้ำปูนใสกับอาหาร โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก	ตรวจจากแบบบันทึกข้อมูล	แบบบันทึกข้อมูล	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
สามารถเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกจากความรู้เรื่องพันธะไอออนิก	ตรวจจากใบงานเรื่องพันธะไอออนิก 2	ใบงานเรื่องพันธะไอออนิก 2	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
สามารถแปลความหมายข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เรื่องพันธะไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกและเชื่อมโยงข้อมูลกับประจักษ์พยานที่พบในสถานการณ์เรื่องการใช้ น้ำปูนใสกับอาหาร ได้อย่างสมเหตุสมผล	ตรวจจากแบบบันทึกข้อมูล	แบบบันทึกข้อมูล	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70



แบบบันทึกภาคสนาม  
(สำหรับครู)

**คำชี้แจง** แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยใช้บันทึกเหตุการณ์จากการสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนโดยผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกในแต่ละชั้นตอนตั้งแต่เริ่มเรียนจนกระทั่งหมดชั่วโมง

วันที่.....เวลา.....

สถานที่.....

เหตุการณ์.....

ผู้สังเกต.....

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก	บันทึกพรรณนา
พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ชั้นสร้าง ข้อมูลเชิงภาพจากสถานการณ์	
พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ชั้นตั้งข้อ สงสัยและวางแผนหาคำตอบ	
พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ชั้นลงมือ ปฏิบัติงานและสร้างข้อสรุปเชิง ภาพ	
พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ชั้นแบ่งปัน และเรียนรู้แนวคิดด้วยอินโฟ กราฟิก	
พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ชั้นเชื่อมโยง ความรู้และสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก	
บันทึกทบทวน	

## แบบบันทึกข้อมูล

### เรื่อง การใช้น้ำปูนใสกับอาหาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนช่วยกันสังเกตลักษณะของผักหลังจากนำไปแช่ในน้ำปูนใสและตอบคำถามต่อไปนี้

ลักษณะของผักหลังจากที่นำไปแช่ในน้ำปูนใส

1. ข้อมูลที่จำเป็นใดบ้างที่จำเป็นจะต้องรู้เพื่อใช้ในการตอบคำถาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ลักษณะเฉพาะของสารประกอบไอออนิกมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. เพราะเหตุใดเมื่อนำปูนแดงมาผสมกับน้ำ แล้วมีตะกอนเกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

4. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความกรอบของผักหลังจากแช่น้ำปูนใส

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากขั้นตอนของการทำให้ผักกรอบ เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารใดขึ้นบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

6. เพราะเหตุใดเมื่อเราเป่าลมลงไปใต้น้ำปูนใส ทำให้น้ำปูนใสเปลี่ยนไปเป็นน้ำที่มีสีขาวขุ่น

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชที่มีการลำเลียงทั้งแก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นไปได้หรือไม่ที่น้ำปูนใสจะทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในพืช

.....

.....

.....

.....

.....





สร้างอินโฟกราฟิกโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการทำให้ผักกรอบด้วยน้ำปูนใส พร้อมให้เหตุผลทางเคมีประกอบ



## ใบงานเรื่อง พันธะไอออนิก 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านเรื่องราวต่อไปนี้และตอบคำถามด้านล่าง

### โคมไฟพลังงานเกลือ

ปัญหาหลักปัญหาหนึ่งในสังคมชนบทหรือพื้นที่ห่างไกลทั่วโลกก็คือการขาดแคลนไฟฟ้าส่งผลให้ผู้อยู่อาศัยในพื้นที่ต้องดำเนินชีวิตด้วยความยากลำบาก หนึ่งในประเทศที่ประสบปัญหาดังกล่าวก็คือประเทศฟิลิปปินส์ที่ประกอบด้วยหมู่เกาะกว่า 7,000 เกาะ แต่เกาะส่วนใหญ่กลับไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง

ด้วยเหตุสำคัญนี้จุดประกายให้ Lipa Aisa Mijena อาจารย์ด้านวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัย De La Salle ประเทศฟิลิปปินส์คิดค้น “โคมไฟพลังงานน้ำเกลือ” โคมไฟนี้อาศัยหลักการผลิตกระแสไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งภายในประกอบด้วยแผ่นโลหะ 2 แผ่นที่แตกต่างกันจุ่มอยู่ในน้ำเกลือส่งผลให้เกิดการปล่อยอิเล็กตรอนซึ่งจะเดินทางจากแผ่นโลหะหนึ่งไปอีกแผ่นหนึ่งผ่านทางสายเชื่อมทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า สร้างแสงสว่างให้หลอด LED นั้นเอง ซึ่งวิธีการใช้งานก็ง่ายเพียงใช้เกลือ 2 ช้อนโต๊ะผสมกับน้ำ 1 แก้วหรือใช้น้ำทะเลเพียงแก้วเดียว เทลงไปในโคมไฟก็สามารถให้แสงสว่างได้นานถึง 8 ชั่วโมง ชั่วแบตเตอรี่ในโคมไฟสามารถใช้งานได้นาน 1 ปี อีกทั้งยังสามารถเสียบชาร์จโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ด้วย โคมไฟนี้สามารถตอบสนองความต้องการของชุมชนที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากน้ำและเกลือเป็นสิ่งที่หาได้ง่ายและราคาถูกแถมยังใช้น้ำทะเลแทนได้ด้วย



ที่มา: <https://www.creativemove.com/design/sustainable-alternative-lighting/>



ตอนที่ 3 การวัดเจตคติของนักเรียน เรื่องพันธะไอออนิกและการนำไปใช้ประโยชน์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 = เห็นด้วย 3 = ไม่แน่ใจ 2 = ไม่เห็นด้วย 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องพันธะไอออนิกและการนำไปใช้ประโยชน์

ความคิดเห็นของนักเรียน	5	4	3	2	1
1. ความรู้เรื่องพันธะไอออนิกสามารถนำไปช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้					
2. การสร้างคอมไฟจากน้ำเกลือไม่ได้ช่วยให้เกิดประโยชน์					
3. หลักการหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องพันธะไอออนิกมีความน่าเชื่อถือ					
4. ข้าพเจ้าเห็นว่าการสร้างคอมไฟด้วยน้ำเกลือไม่ได้เพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ประสบปัญหา					
5. การนำความรู้เรื่องพันธะไอออนิกมาประยุกต์ใช้สามารถช่วยให้การดำรงชีวิตง่ายขึ้น					
6. ข้าพเจ้าเห็นว่าการนำสารประกอบไอออนิกมาประยุกต์ใช้นั้นไม่เกิดประโยชน์					

## แบบประเมินเจตคติของนักเรียน เรื่องพันธะไอออนิกและการนำไปใช้ประโยชน์

### เกณฑ์การให้คะแนนและแปลผลมีดังนี้

#### เกณฑ์การให้คะแนน

	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

หมายเหตุ: ข้อคำถามเชิงบวกมี 3 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 3 และ 5

ข้อคำถามเชิงลบมี 3 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2 4 และ 6

#### การแปลผลคะแนน

คะแนนเฉลี่ย	4.51-5.00	แปลความหมายว่า	มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51-4.50	แปลความหมายว่า	มีเจตคติอยู่ในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51-3.50	แปลความหมายว่า	มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51-2.50	แปลความหมายว่า	มีเจตคติอยู่ในระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.50	แปลความหมายว่า	มีเจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

**เกณฑ์การประเมิน** การผ่านเกณฑ์ต้องมีเจตคติอยู่ในระดับมากเป็นต้นไป



แบบประเมินความสามารถประเมิน ออกแบบและใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

แผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....

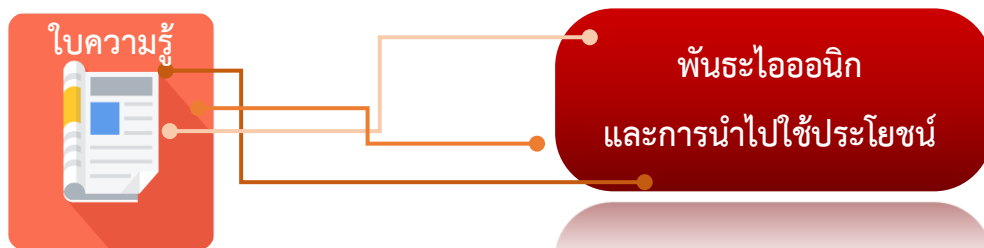
กลุ่ม ที่	ความสามารถประเมิน ออกแบบและใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้				รวม (15 คะแนน)	แปล ผล
	ระบุปัญหาที่ต้องการ ตรวจสอบได้จาก การศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ที่ กำหนดได้ (3)	เสนอวิธี ตรวจสอบ ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่ กำหนดได้ (4)	วิเคราะห์ ข้อมูล (5)	ตั้ง สมมติฐาน (3)		
1						
2						
3						
4						
5						

เกณฑ์การประเมิน

สมรรถนะของ นักเรียน	คะแนน	เกณฑ์การตัดสิน
ดีมาก	ได้คะแนนรวมระหว่าง 12-15 คะแนน	การผ่านเกณฑ์ต้องได้คะแนนตั้งแต่ 8 เป็นต้นไปหรือระดับดีถือว่าผ่าน การประเมิน
ดี	ได้คะแนนรวมระหว่าง 8-11 คะแนน	
พอใช้	ได้คะแนนรวมระหว่าง 4-7 คะแนน	
ปรับปรุง	ได้คะแนนรวมระหว่าง 0-3 คะแนน	

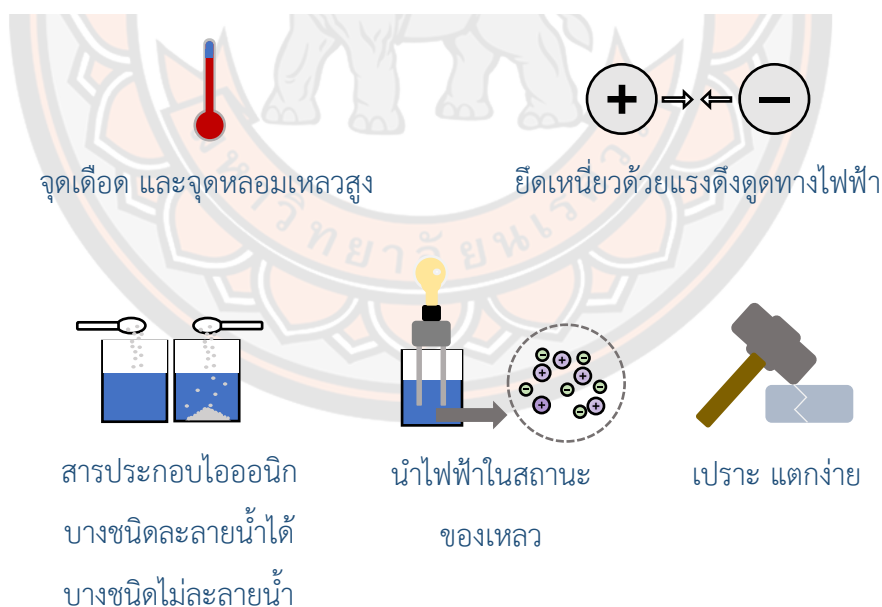
ผลการประเมิน (ภาพรวม) อยู่ในระดับ

ดีมาก     ดี     พอใช้     ปรับปรุง



### 1 สมบัติของสารประกอบไอออนิก

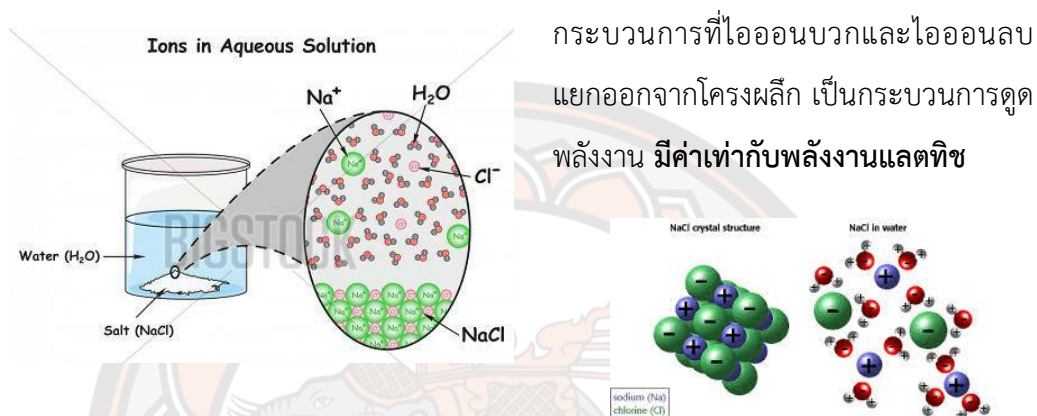
1. สารประกอบไอออนิกในสถานะปกติเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้าแต่เมื่อหลอมเหลวหรืออยู่ในสภาพของสารละลายสามารถนำไฟฟ้าได้ดีทั้งนี้เพราะในของแข็งไอออนยึดเหนี่ยวกันไว้แข็งแรง เคลื่อนที่ได้ไม่ได้แต่เมื่อหลอมเหลวเป็นของเหลวหรือเมื่อสารละลาย ไอออนบวกและไอออนลบแยกออกจากกัน และสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไอออนบวกเคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบเพื่อรับอิเล็กตรอนและไอออนลบเคลื่อนที่เข้าหาขั้วบวกเพื่อให้อิเล็กตรอนจึงเคลื่อนที่ไปยังขั้วไฟฟ้าทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้



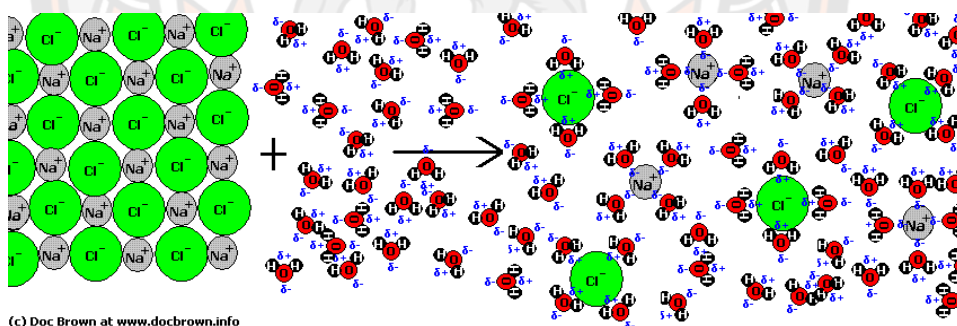
2. สารประกอบไอออนิกมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง เพราะการหลอมเหลวและการเดือดของสารประกอบไอออนิกต้องสลายพันธะไอออนิกซึ่งเป็นพันธะที่แข็งแรงมาก
3. ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มีค่าคงตัวไดอิเล็กตริกสูง (ตัวทำละลายมีขั้ว)

4. สารประกอบไอออนิกทุกชนิดมีสถานะของแข็งที่อุณหภูมิห้องและเปราะ
5. ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนเป็นปฏิกิริยาระหว่างไอออนจึงเกิดปฏิกิริยาได้เร็ว

สารประกอบไอออนิกจะแยกตัวออกจากผลึกกลายเป็นไอออนบวกและไอออนลบ

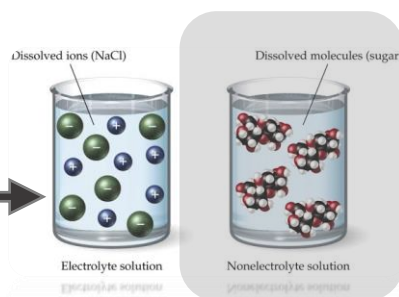


โมเลกุลของน้ำล้อมรอบไอออนแต่ละชนิด



กระบวนการที่โมเลกุลของน้ำล้อมรอบไอออนเป็นกระบวนการดูดคายพลังงาน เรียกว่า พลังงานไฮเดรชัน

สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออน เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์



## &lt; พลังงานไฮเดรชัน

## ถ้าพลังงานแลตทิซ &gt;

ถ้าพลังงานแลตทิซ

พลังงานไฮเดรชัน



การละลายเป็นกระบวนการ  
คายพลังงาน สารละลายจะมี  
อุณหภูมิสูงขึ้น

การละลายเป็นกระบวนการ  
ดูดพลังงาน สารละลายจะมี  
อุณหภูมิต่ำลง



พลังงานแลตทิซ



พลังงานไฮเดรชัน

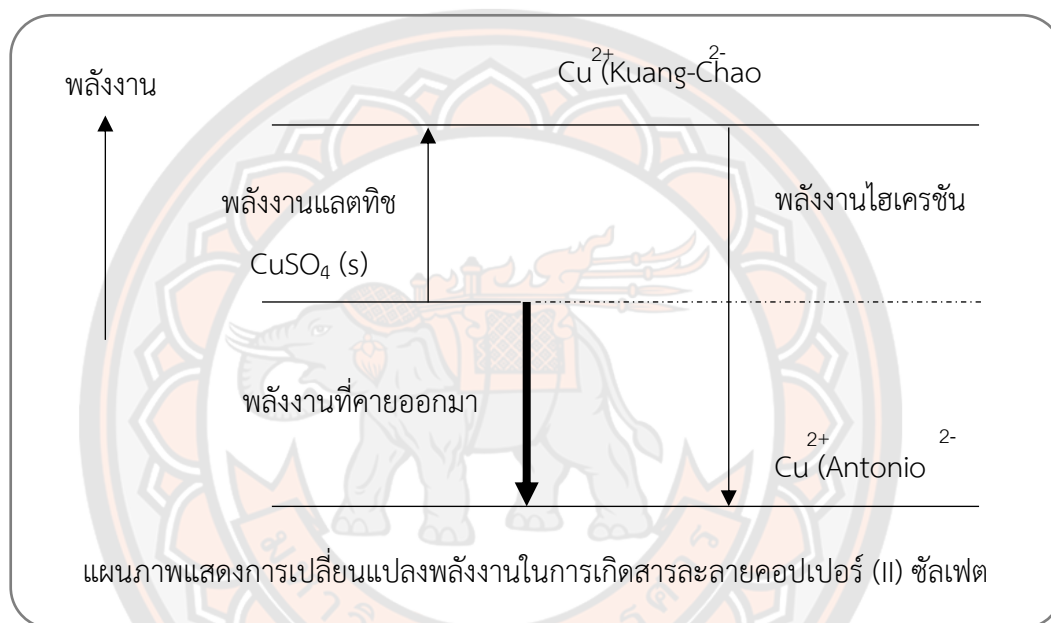


ยิ่งค่าพลังงานแลตทิซมากกว่าค่า  
พลังงานไฮเดรชันมาก ๆ สารอาจจะ  
ละลายได้น้อยมากหรือไม่ละลาย

สมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก

สารประกอบ	สถานะ	จุด หลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)	สภาพการละลาย ได้ในน้ำ ณ อุณหภูมิ 20 °C (g/น้ำ 100 g)	สมบัติความเป็น กรด-เบส เมื่อ เป็นสารละลาย ในน้ำ
CaO	ของแข็ง	2572	2850	-	เบส
NaCl	ของแข็ง	801	1465	35.9	กลาง
CaCl <sub>2</sub>	ของแข็ง	772	1600	74.5	กลาง
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ของแข็ง	2054	2980	ไม่ละลาย	-

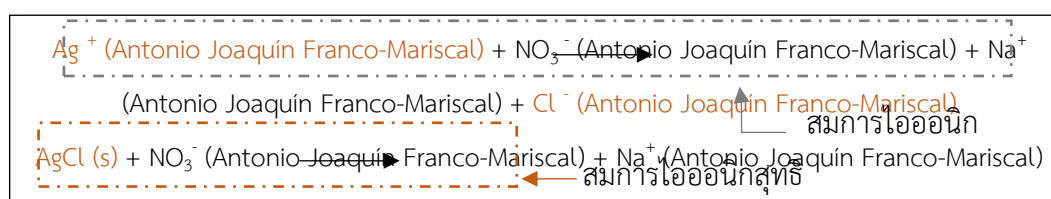
การเปลี่ยนแปลงพลังงานในการละลายของสารไอออนิกขึ้นอยู่กับพลังงานแลตทิซและค่าพลังงานไฮเดรชัน นั่นคือ ถ้าพลังงานไฮเดรชันมีค่ามากกว่าพลังงานแลตทิซ พลังงานของการละลายจะเป็นลบหรือคายพลังงานจะทำให้อุณหภูมิของสารละลายสูงกว่าน้ำ เช่น การละลายของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต สามารถเขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ได้ดังนี้



### สมการไอออนิก

ปฏิกิริยาการเกิดตะกอนของสารประกอบไอออนิกในน้ำอาจเขียนแทนด้วยสมการ (ionic equation) ที่แสดงไอออนในสารละลายครบทุกชนิด

ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ( $\text{AgNO}_3$ ) กับโซเดียมคลอไรด์ ( $\text{NaCl}$ )



**สารประกอบไอออนิก**

มีทั้ง





เมื่อผสมสารละลายไอออนิก 2

- 1**

สารประกอบไอออนิกที่ละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนบวกกับไอออนลบ แล้วรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ

**2**

หากมีไอออนคู่ใดที่รวมตัวกันแล้วกลายเป็นสารประกอบไอออนิกที่ไม่ละลายน้ำก็จะเกิดการตกตะกอนทันที

## THE PRECIPITATION OF IONIC

Analytical

**1** สารประกอบที่ละลายน้ำได้

1A	ClO <sub>2</sub>	ดีออกซิเจนเฮลซีนีนอน
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ClO <sub>2</sub>	องค์ประกอบ เช่น LiCl, NaCl, Cs <sub>2</sub> I, NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	เกลือ(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> etc.

ยกเว้นที่ตกตะกอน: KClO<sub>4</sub> กับ CH<sub>3</sub>COOAg

**2** ตะกอนของลิทเทรานซัน 3A และ กึ่งลิท:

Transition 3A	กึ่งลิท:	O <sup>2-</sup>	ลิทเทรานซัน 3A กึ่งลิท:
		S <sup>2-</sup>	ตกตะกอนกับ O <sup>2-</sup> , S <sup>2-</sup> และ OH <sup>-</sup>
		OH <sup>-</sup>	เช่น CuO, Ni(OH) <sub>2</sub> , CdS, Al(OH) <sub>3</sub> , Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> และ SnS <sub>2</sub> etc.

**3** ตะกอนของหมู่ 2A

2A	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	หมู่ 2A ตกตะกอนกับ CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> และ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> เช่น CaCO <sub>3</sub> , BaSO <sub>4</sub> , MgCO <sub>3</sub> และ CaSO <sub>4</sub> etc.
----	-------------------------------	--

**4** ตะกอนของหมู่ 7A

7A	Ag <sup>+</sup>	อโลหะหมู่ 7A ตกตะกอนกับ Ag <sup>+</sup> , Hg <sup>2+</sup> และ Pb <sup>2+</sup> เช่น AgCl, AgBr, PbI <sub>2</sub> , HgBr <sub>2</sub> และ PbCl <sub>2</sub> etc.
----	-----------------	--

ยกเว้นที่ละลายน้ำ: MgSO<sub>4</sub>

**Chemijis** ผลงานชิ้นนี้อยู่ภายใต้การคุ้มครองของ Creative Commons แสดงแหล่งที่มา - ไม่ใช้เพื่อการค้า - ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ที่มา: [Analytical] การตกตะกอนของสารประกอบไอออนิก. สืบค้นจาก

<https://bit.ly/2Ok4pOx>