



การพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
(COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



กุลิสรา ประกายแก้ว

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
(COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

(COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3"

ของ กุณิสรา ประกายแก้ว

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ)

อนุมัติ

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

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	กุลิสรา ประกายแก้ว
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565
คำสำคัญ	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 และการทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระกัน

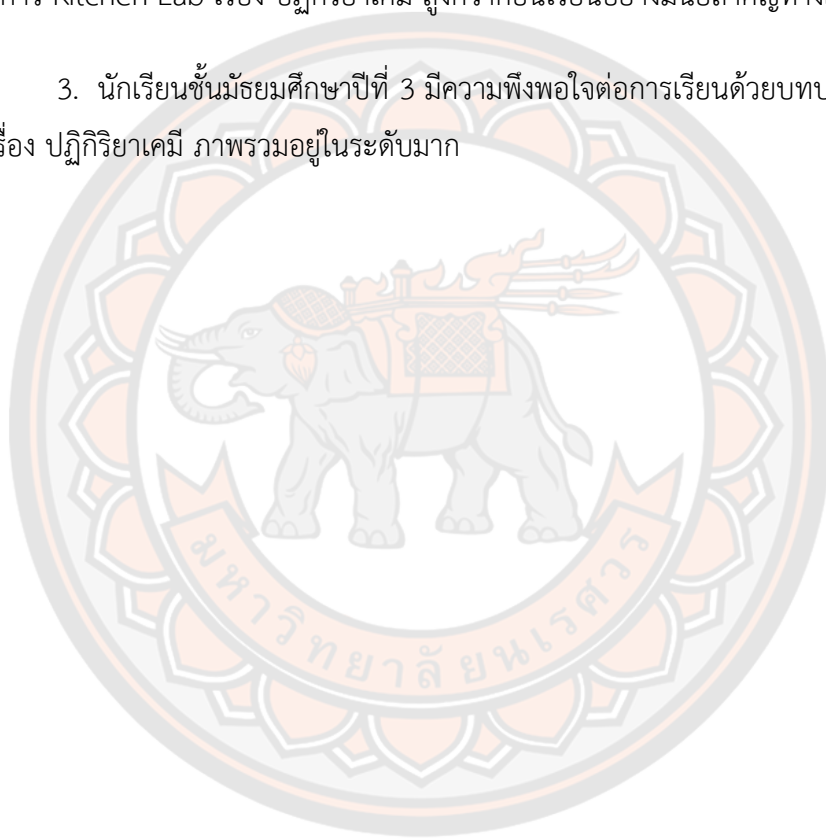
ผลการวิจัยพบว่า

1. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีจำนวนทั้งสิ้น 5 บทปฏิบัติการ ได้แก่ บทปฏิบัติการ

ที่ 1 สีของต่างทับทิมและไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครัว บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว และบทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในครัวเรือน ภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ 77.90/76.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ภาพรวมอยู่ในระดับมาก



Title	THE DEVELOPMENT OF KITCHEN LAB ON THE TOPIC OF CHEMICAL REACTION TO ENHANCE SCIENCE PROCESS SKILLS UNDER THE CORONAVIRUS DISEASE 2019 (COVID-19) PANDEMIC SITUATION FOR NINTH GRADE STUDENTS
Author	Gulitsara Prakaikaew
Advisor	Assistant Professor Jakkrit Jantakoon, Ph.D.
Academic Paper	M.Ed. Thesis in Curriculum and Instruction - (Type A 2), Naresuan University, 2022
Keywords	Kitchen Lab, Science Process Skills, Coronavirus Disease 2019

ABSTRACT

The purposes of this research included 1) to develop and determine the efficiency of Kitchen Lab on the topic of Chemical reaction to enhance science process skills under the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic situation for ninth grade students based on the 75/75 standardized criteria efficiency, 2) to compare ninth grade students' science process skills before and after learning with Kitchen Lab on the topic of Chemical reaction, and 3) to study ninth grade students' satisfaction towards learning with Kitchen Lab on the topic of Chemical reaction. The sample in this study consisted of 39 of Mathayomsuksa 3/4 who studied in the second semester of academic year 2021 from Phitsanulok Pittayakom school, Phitsanuloke province. The class was selected by using Cluster Random Sampling. The instruments used in this study were 1) Kitchen Lab on the topic of Chemical reaction, 2) science process skills test on the topic of Chemical reaction test, and 3) the satisfaction questionnaire of students to towards learning with Kitchen Lab on the topic of Chemical reaction. The data were analyzed by using the mean, standard deviation, efficiency (E_1/E_2) and Dependent Samples t-test.

The results indicated that:

1. The efficiency (E_1/E_2) of Kitchen Lab on the topic of Chemical reaction to enhance science process skills under the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic situation for ninth grade students was comprised of 5 chapters namely chapter 1 The color of potassium permanganate and chicken eggs changes, chapter 2 Mass of baking soda mixture before and after chemical reaction, chapter 3 Heat transfer in kitchen acid, chapter 4 ph of condiments and natural indicators, and chapter 5 The benefits of chemicals in the house was suitable at high level and the efficiency (E_1/E_2) was 77.90/76.23 which met the specified criteria.

2. Ninth grade students' science process skills after learning with Kitchen Lab on the topic of Chemical reaction, the post-test scores of the participants were higher than pre-test scores with statistical significance level of .05.

3. Ninth grade students' satisfaction towards learning with Kitchen Lab on the topic of Chemical reaction was at high level.

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณจากความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดเวลาของการค้นคว้า ทั้งกรุณาให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ ช่วยกระตุ้นให้ผู้วิจัยรักการศึกษาค้นคว้าทำงาน อีกทั้งกรุณาให้ความรู้ ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยในทุก ๆ ครั้งที่ประสบปัญหาในการทำวิจัย รวมทั้งให้กำลังใจในการทำงานวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้องและข้อบกพร่อง และได้ให้คำแนะนำคอยชี้แนะแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ทำให้การค้นคว้าฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและมีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ได้สละเวลาให้ความกรุณาตรวจสอบความถูกต้องและข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งให้คำแนะนำแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือให้มีความถูกต้องและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้ประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนและคณะครูโรงเรียนพิชญ์โลกพิทยาคมที่กรุณาให้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา สมาชิกในครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การช่วยเหลือสนับสนุน ทั้งกำลังกาย กำลังใจ และกำลังทรัพย์ แก่ผู้วิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ ที่คอยช่วยเหลือ แนะนำ และให้กำลังใจตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

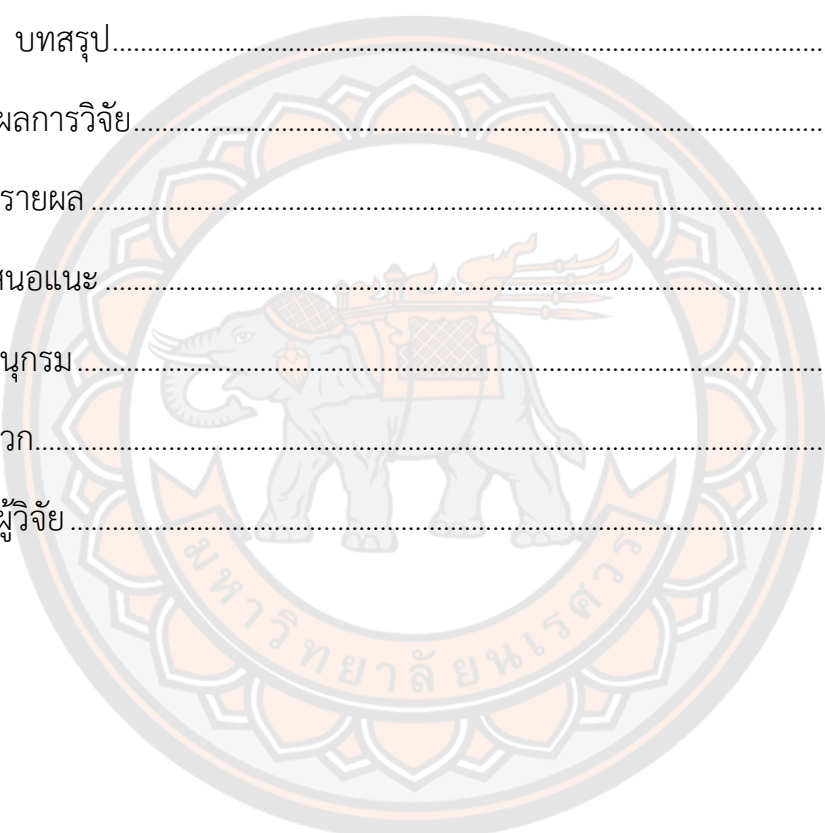
กุลิสรา ปรังกายแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้.....	12
Kitchen Lab.....	42
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	45
บทปฏิบัติการ Kitchen Lab.....	52

การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab	56
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	61
ความพึงพอใจ	73
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	80
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	89
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของ ของโรคติดเชื้อไวรัส โควโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75	89
ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ ไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	102
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	108
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	114
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์ การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75.....	114
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะ	

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	124
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	125
บทที่ 5 บทสรุป.....	128
สรุปผลการวิจัย.....	129
อภิปรายผล.....	129
ข้อเสนอแนะ.....	135
บรรณานุกรม.....	136
ภาคผนวก.....	143
ประวัติผู้วิจัย.....	244



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	16
ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต	30
ตาราง 3 แสดงบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่ได้ออกแบบ จำนวน 5 เรื่อง.....	92
ตาราง 4 แสดงบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	94
ตาราง 5 แสดงชุดการทดลองการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส โคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	97
ตาราง 6 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	103
ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	104
ตาราง 8 ระยะเวลาดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการ เคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของ โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับ กลุ่มตัวอย่าง.....	107

ตาราง 9 แสดงรายละเอียดของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	115
ตาราง 10 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	116
ตาราง 11 ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	120
ตาราง 12 ผลการหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน	121
ตาราง 13 ผลการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 คน	122
ตาราง 14 ผลการหาประสิทธิภาพภาคสนามของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน	123
ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (n=39)....	124

ตาราง 16 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (n=39).....	126
ตาราง 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	218
ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	223
ตาราง 19 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนจำนวน 3 คน.....	224
ตาราง 20 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนจำนวน 9 คน.....	225
ตาราง 21 แสดงผลการหาประสิทธิภาพภาคสนามของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนจำนวน 30 คน.....	226
ตาราง 22 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความและจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี.....	228

ตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก รายชื่อของแบบวัด และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี	231
ตาราง 24 แสดงผลการเปรียบเทียบความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	234
ตาราง 25 แสดงผลการเปรียบเทียบความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายทักษะ	236
ตาราง 26 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19).....	240

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพ 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	54
ภาพ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนของ Kitchen Lab.....	55
ภาพ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย	88
ภาพ 4 ผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ.....	239



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

การดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในศตวรรษที่ 21 นั้น มีความคาดหวังให้พลเมืองในศตวรรษนี้เป็นผู้มีความรอบรู้ เป็นนักคิดและนักแก้ปัญหา สามารถนำความรู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และทันทั่วถึง ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านองค์ความรู้ หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการคิดระดับสูง ด้านทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 และด้านทักษะอื่น ๆ ตลอดจนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักเรียนรู้ นักคิด เชื่อมั่น ยึดถือและศรัทธาในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ ในทางที่สร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และผู้อื่นอย่างมีคุณธรรม เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติ ตลอดจนเป็นพลเมืองของโลกที่ดำรงชีวิตในสังคมแห่งศตวรรษที่ 21 อย่างมีคุณค่า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 25) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหา ได้แก่ กฎ ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) หรือจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) (วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว, 2542)

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อเมริกัน (American Association for the Advancement of Science) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542, น. 3-5) โดยทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบด้วยการสังเกต การวัด การลงความคิดเห็น จากข้อมูล การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้จำนวน การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการพยากรณ์ ส่วนทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการประกอบด้วยการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป และในปัจจุบันได้มีการเพิ่มทักษะที่ 14 เป็นทักษะขั้นสูง คือ การสร้างแบบจำลอง (สถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 25-27) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความชำนาญ หรือความสามารถในการใช้ความคิด เพื่อค้นคว้าความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual skill) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติ ด้วยมือ (Psychomotor Skill/ Hand on Skill) เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิด พื้นฐาน เช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร การพูด การเขียน นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป และการใช้ตัวเลข (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2554) ความสามารถที่เกิดจากทักษะการคิดเพื่อค้นคว้า หาความรู้หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการลงมือปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ ซึ่งทักษะดังกล่าว ล้วนแต่มีความสำคัญที่ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกทั้งสิ้น (ทิพย์อุบล ทิพลีศ, 2560)

ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน อย่างแพร่หลายในห้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะได้รับโอกาสจากการเรียนและฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ ในสถานศึกษาจากการสอนโดยวิธีการทดลอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผลที่ได้รับจากการทดลอง ผู้เรียนหากได้เรียนด้วยการทดลองนี้จะมีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกับการทดลอง ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เห็นผลประจักษ์จากการคิดและการกระทำของตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ ได้ดี มีความเข้าใจ และจดจำการเรียนรู้ได้นาน (ทิศนา แคมณี, 2564) นอกเหนือจากนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการทดลองจะต้องมีสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึก การแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานในการทดลอง การทดลอง การอภิปรายและการสรุปผล ต้องมีเอกสาร การฝึกปฏิบัติ เช่น คู่มือบทปฏิบัติการ เอกสารประกอบอื่น ๆ เพื่อช่วยให้การดำเนินการฝึกดี มีประสิทธิภาพมากขึ้น (เปรมจิตร บุญสาย, 2541) ซึ่งบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรม การเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทดลองด้วยตนเอง นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือ ในการค้นคว้าหาความรู้ เน้นให้นักเรียนรู้จักการคิดค้นด้วยตนเอง เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีจิตวิทยาศาสตร์การเรียนวิทยาศาสตร์ มีการวัดและ ประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) โดยครูเป็นผู้ดูแลให้คำปรึกษาควบคู่ไปกับ กระบวนการเรียนการสอน (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542)

แต่เนื่องจากได้เกิดวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ทำให้ผู้คน เจ็บป่วย และเสียชีวิตจำนวนมาก ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตแบบปกติทุกอาชีพได้รับผลกระทบ

ประชาชนขาดอาชีพและรายได้ ทำให้เกิดผลเสียทางเศรษฐกิจเป็นวงกว้าง (กรมควบคุมโรค, 2564) และยังส่งผลกระทบต่อผู้เรียนทั้งในระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษาจำเป็นต้องเรียนในรูปแบบออนไลน์อยู่ที่บ้าน ไม่สามารถมาเรียนในสถานศึกษาได้ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563, น. ข) ทำให้ในรายวิชาที่ต้องมีการเน้นความสำคัญ ทั้งการเรียนภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ตัวอย่างเช่น วิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในภาคปฏิบัติ ถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ในภาคปฏิบัติได้อย่างเต็มศักยภาพจากการปฏิบัติการทดลอง เมื่อต้องปรับเปลี่ยนการเรียนให้อยู่ในรูปแบบออนไลน์ ผู้เรียนแม้จะยังสามารถเรียนภาคทฤษฎีจากการเรียนออนไลน์ได้ แต่กลับไม่สามารถฝึกปฏิบัติการทดลองได้ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อย่างเต็มที่ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนจะต้องได้รับการพัฒนาเพื่อการเรียน หรือการทำงานในอนาคต (Nguyen & Keuseman, 2020)

จากปัญหาของการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สถานการณ์นี้จึงได้มีการปรับรูปแบบจากการเรียนในรูปแบบปกติเป็นแบบออนไลน์ การปรับรูปแบบของการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ก็ได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบเช่นกัน จากปกติที่ผู้เรียนจะได้ฝึกปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการในสถานศึกษา มาเป็นการทดลองที่สามารถทำได้ที่บ้าน เรียกว่า Kitchen Laboratory หรือ Kitchen Lab ได้ปรากฏในงานวิจัยของ Gao, Lloyd and Kim (2020) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การผสมผสานที่พึงประสงค์สำหรับห้องปฏิบัติการเคมีระดับปริญญาตรี: การสอนแบบเผชิญหน้าร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับเปลี่ยนได้สำหรับการให้คะแนนและการประเมิน ได้ศึกษาเพื่อพิจารณาสมดุระหว่างการสอนแบบเผชิญหน้า การสอนแบบออนไลน์ รวมถึงการสอนโดยใช้ Kitchen Lab ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ได้เสนอว่า การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเคมียังคงมีความสำคัญ การเรียนโดยใช้ Kitchen Lab จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งที่ได้ถูกนำมาใช้สอนในช่วงของการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมกับวิทยาศาสตร์ โดยเชื่อมโยงเคมีกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ อาหาร การทำอาหาร ที่จะช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ในเชิงบวก โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการทดลองในห้องครัวที่บ้าน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nguyen & Keuseman (2020) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง เคมีในห้องครัวที่บ้าน ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำอาหารในบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับเคมี และปฏิบัติการทดลองได้โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีที่บ้าน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Schultz, Callahan & Miltiadous (2020) ที่ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาและการใช้กิจกรรมภาคปฏิบัติที่บ้านของเคมีในครัวระหว่างการปิดสถานศึกษา ซึ่งผู้เรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำปฏิบัติการทดลองที่บ้าน รวมถึงงานวิจัยของงานวิจัยของ Radzikowski,

Delmas, Spivey, Youssef & Kneebone (2021) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ครีวเคมีสู่หลักสูตรภาคปฏิบัติ แบบการสอนทางไกล ซึ่งผู้เรียนจะได้มีโอกาสทำอาหาร เรียนรู้งานอาหารที่มีความเกี่ยวข้องกับเคมี

จากความสำเร็จ ปัญหา และแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในบริบทของประเทศไทยที่ควรนำมาเป็นปัญหา นอกจากนี้จะเป็นการเรียนที่จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติการทดลองได้ด้วยตนเองที่บ้าน โดยการนำวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในครัวเรือนมาใช้ปฏิบัติการทดลอง ช่วยแก้ปัญหาเรื่องการปฏิบัติการทดลองที่ไม่สามารถทำได้ในสถานศึกษา และยังมีความเหมาะสมกับวิกฤตการณ์ในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้คลี่คลายลงหรือเกิดโรคระบาดใด ๆ หรือในสภาวะปกติ Kitchen Lab ยังคงช่วยปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และพัฒนาความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนในอนาคต

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำไปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่มีคุณภาพ

2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนสูงขึ้น และมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างเผชิญการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

3. เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ของนักเรียนภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในหน่วยการเรียนรู้อื่น หรือระดับชั้นอื่น

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของ บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการสอนเคมี จำนวน 3 คน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ปีการศึกษา 2564 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระที่ 2

วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐานที่ ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้

บทปฏิบัติการที่ 1	สีของต่างทับทิมและไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป
บทปฏิบัติการที่ 2	มวลของสารผสมเบกกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี
บทปฏิบัติการที่ 3	การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครัว
บทปฏิบัติการที่ 4	ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว
บทปฏิบัติการที่ 5	ประโยชน์ของสารเคมีในบ้าน

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ความเหมาะสม
2. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิชญ์โลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 13 ห้อง จำนวน 480 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 4 โรงเรียนพิชญ์โลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐานที่ ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้

บทปฏิบัติการที่ 1	สีของต่างทับทิมและไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป
บทปฏิบัติการที่ 2	มวลของสารผสมเบกกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี
บทปฏิบัติการที่ 3	การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครีว
บทปฏิบัติการที่ 4	ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครีว
บทปฏิบัติการที่ 5	ประโยชน์ของสารเคมีในบ้าน

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 4 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความพึงพอใจ

นิยามศัพท์เฉพาะ

- Kitchen Lab** หมายถึง พื้นที่สำหรับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวทางปฏิบัติในห้องครีว และนำอุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องครีวที่บ้านเป็นบริบทในชีวิตประจำวัน
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์** หมายถึง ชุดกิจกรรมในรูปแบบการทดลองที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพิสูจน์หาข้อเท็จจริง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

3. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ในรูปแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีในบ้านทำการทดลองที่บ้าน โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้อย่างมีระบบ และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะหลาย ๆ ประเภทร่วมกัน ซึ่งเกิดจากการได้ฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผล ผู้วิจัยได้เลือก 5 ทักษะที่เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่

4.1 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่รู้มาก่อน หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อนการตั้งสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความ ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ซึ่งอาจเป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ก็ได้

4.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานของการทดลอง หรือที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

4.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ ให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลองรวมถึงความสามารถในการระบุและควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น แต่อาจส่งผลต่อผลการทดลอง หากไม่ควบคุมให้เหมือนกันหรือเท่ากัน ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

4.4 การทดลอง หมายถึง ความสามารถในการออกแบบและวางแผนการทดลองได้อย่างรอบคอบและสอดคล้องกับคำถาม การทดลองและสมมติฐาน รวมถึงความสามารถในการดำเนินการทดลองได้ตามแผน และความสามารถในการบันทึกผลการทดลองได้ละเอียด ครบถ้วน และเที่ยงตรง

4.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

โดยวัดได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เป็นแบบวัดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. ความเหมาะสม หมายถึง ระดับคุณภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของ

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของ Kitchen Lab ซึ่งมีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab คือ มีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00

6. ประสิทธิภาพ 75/75 หมายถึง คุณภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 โดย

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนที่ได้ทำบทปฏิบัติการที่แสดงถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนที่ได้ทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกในด้านบวกหรือความรู้สึกชอบของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 10 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้

1.1 ความสำคัญของการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.2 เป้าหมายของการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.3 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้แกนกลาง

1.6 แนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.7 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.8 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2. Kitchen Lab

2.1 ความหมายของ Kitchen Lab

2.2 แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Kitchen Lab

2.3 ขั้นตอนของ Kitchen Lab

3. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

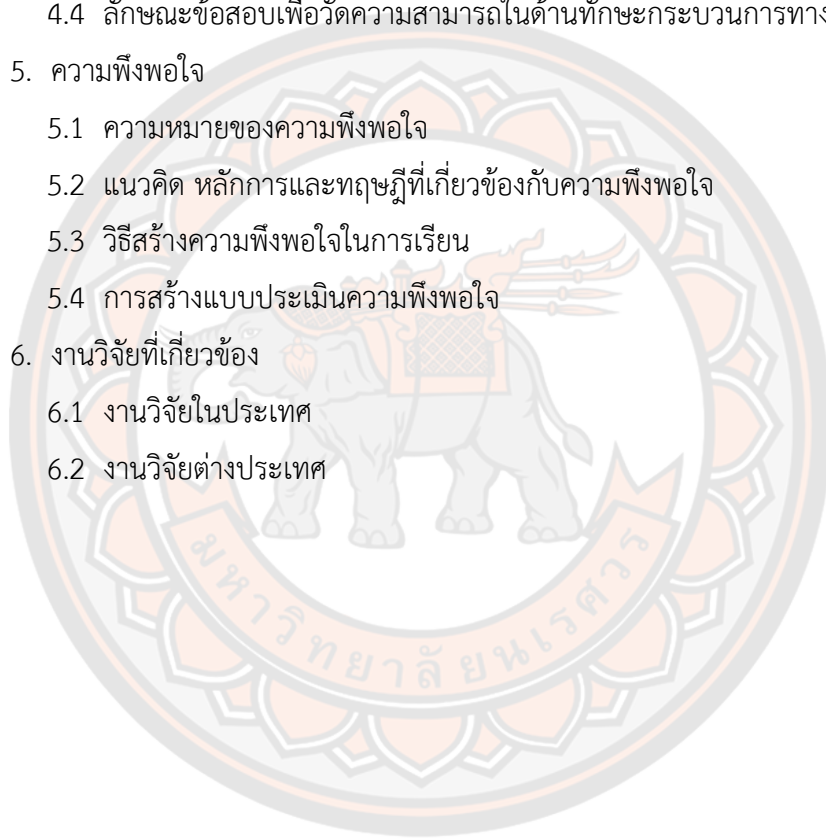
3.1 ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.2 องค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.3 จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.4 ขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

- 3.5 ประโยชน์ของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3.6 บทปฏิบัติการ Kitchen Lab
- 3.7 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab
- 4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 แนวทางการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 ลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 5. ความพึงพอใจ
 - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 5.2 แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 5.3 วิธีสร้างความพึงพอใจในการเรียน
 - 5.4 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ



หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้

ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 92)

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 3)

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการ ในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนด สาระสำคัญ ดังนี้

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายใน ระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคม ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์ อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 3-4)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

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 การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกลงเทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน

และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 4-5)

แนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน นั้นจำเป็นต้องมีการประเมินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้น ระหว่าง และสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินในรูปแบบที่หลากหลายสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน (Formative Assessment) การประเมินการเรียนรู้สรุปรวม (Summative Assessment) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ในการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ และการประเมินตามสภาพจริงนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องสะท้อนการประเมินให้ผู้เรียนรับทราบ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาตนเอง และผู้สอนต้องนำผลการประเมินมาพิจารณาเพื่อทบทวนและปรับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไข ช่วยเหลือ หรือหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเป้าหมายของตัวชี้วัดต่าง ๆ (กุศลสิน มุสิกกุล, 2555)

แนวคิดสำคัญของการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เพื่อเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ การประเมินการเรียนรู้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน เพราะสามารถทำให้ผู้สอนประเมินระดับพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

จุดประสงค์สำคัญของการประเมินการเรียนรู้ คือการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนหรือหลักสูตรวางไว้ อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบในปัจจุบันก็คือ ผู้บริหาร ผู้สอน ตลอดจนผู้ปกครองเป็นจำนวนมากยังให้ความสำคัญกับการประเมินผลสรุปรวม ที่เน้นการทำข้อสอบ รวมถึงการให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ของการประเมินผลสรุปรวมที่ปรากฏ ในรูปของระดับผลการเรียน (Grade) หรือลำดับของผู้เรียนในชั้นเรียน (Rank) ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างผู้เรียนมากกว่าการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนที่เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองของผู้เรียนแต่ละคน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จึงก่อให้เกิดวัฒนธรรมการเรียนรู้แบบท่องจำเพื่อสอบ หรือการเรียนรู้เพื่อแข่งขัน ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้แบบผิวเผินมากกว่าการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองซึ่งผลลัพธ์ของการเรียนรู้จะยั่งยืนกว่า (กุศลสิน, 2555; ขจรศักดิ์, เพ็ญจันทร์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ, 2548)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาวิทยาศาสตร์
พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 1.1 ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ ได้จากการสำรวจ	- ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืช ต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้าง อาหาร สัตว์ ต้องการอาหาร และสภาพแวดล้อม ที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่าง เหมาะสมระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้
ว 1.1 ม.3/2 อธิบายรูปแบบ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่ง ที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ	- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต - สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่ เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่าประชากร - กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน
ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองใน การอธิบายการถ่ายทอดพลังงานใน สายใยอาหาร	- กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิต ทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้าง
ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อย สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	อาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกิน ผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภค

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	ตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิด
ว 1.1 ม. 3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ	การหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักรจำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล - พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหารที่ประกอบด้วยโซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค - การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ
ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง	- ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม - โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอ และโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กันโดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต - สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม ๒ ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กัน มีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกันเรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซม อาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่า แอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>- สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเพศเป็น XX เพศชายมีโครโมโซมเพศเป็น XY</p>
<p>ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์</p>	<p>- เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่ง และนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต</p> <p>- สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อและอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่ต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย</p>
<p>ว 1.3 ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก</p>	<p>- เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่อเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก</p>
<p>ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส</p>	<p>- กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือไมโทซิสและไมโอซิส</p> <p>- ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น</p> <p>- ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็น</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>ครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น</p>
<p>ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม อาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม</p>	<p>- การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม</p> <p>- โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้</p>
<p>ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม</p>	<p>ตั้งนั้นก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม</p>
<p>ว 1.3 ม.3/9 เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ</p>	<p>ความหลากหลายทางชีวภาพ มี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ความ</p>
<p>ว 1.3 ม.3/10 อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์</p>	<p>หลากหลายทางชีวภาพนี้มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงจะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า นอกจากนี้ความหลากหลายทางชีวภาพ</p>
<p>ว 1.3 ม.3/11 แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ</p>	<p>ยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 2.1 ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ</p> <p>ว 2.1 ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า</p>	<ul style="list-style-type: none"> • พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน • พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใยซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยางยืดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน - เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจาก ดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรงเซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อนและเปราะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ - วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภทที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก - วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม
<p>ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ - การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน
ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวลโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล
ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสารปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง
ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	<p>- ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เช่น เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ ปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารกับออกซิเจน สารที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งถ้าเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ</p> <p>- การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็ก</p> <p>- ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน - ปฏิกริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอนेटได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกลือของโลหะ และน้ำ - ปฏิกริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ - ปฏิกริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน - การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด - การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและออกซิเจน
<p>ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมีตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน - ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามต้องการหรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อน อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี การเพิ่มปริมาณผลผลิต
<p>ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามต้องการหรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อน อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี การเพิ่มปริมาณผลผลิต

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 2.3 ม.3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V = IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวกผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์ - ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์
ว 2.3 ม.3/2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า	- ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองขั้วของตัวนำโดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า มีค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่าความต้านทาน
ว 2.3 ม.3/3 ใช้โวลต์ มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า	
ว 2.3 ม.3/4 วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์	- ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้าสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นมีความต้านทาน ในการต่อตัวต้านทานหลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน - การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
ว 2.3 ม.3/5 เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน	
ว 2.3 ม.3/6 บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้	- การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวโดยความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
ว 2.3 ม.3/7 เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย	- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ในวงจรไฟฟ้า	<p>ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยขึ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าและควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า - เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกันการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยเลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้น ๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการ
<p>ว 2.3 ม.3/7 อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า โดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน</p> <p>ว 2.3 ม.3/9 ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่างศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้า ในหน่วยกิโลวัตต์ กับเวลาในหน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือหน่วย - วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานเพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด
ว 2.3 ม.3/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	- คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดยอาศัยตัวกลางและไม่อาศัยตัวกลาง ในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบ

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่แอมพลิจูด
ว 2.3 ม.3/11 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้	- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ มีความถี่ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมากเคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็วเท่ากันแต่จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันในตัวกลางอื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
ว 2.3 ม.3/12 ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	แต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ - เลเซอร์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง นำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการสื่อสาร มีการใช้เลเซอร์สำหรับส่งสารสนเทศผ่านเส้นใยนำแสง โดยอาศัยหลักการการสะท้อนกลับหมดของแสง ด้านการแพทย์ใช้ในการผ่าตัด - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์แล้ว ยังมีโทษต่อมนุษย์ด้วย เช่น ถ้ามนุษย์ได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตมากเกินไปอาจจะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังหรือถ้าได้รับรังสีแกมมาซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูง และสามารถทะลุผ่านเซลล์และอวัยวะได้อาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจทำให้เสียชีวิตได้เมื่อได้รับรังสีแกมมาในปริมาณสูง
ว 2.3 ม.3/13 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง	- เมื่อแสงตกกระทบบั้วตฤจะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง โดยรังสีตกกระทบบเส้นแนวฉาก รังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกันและมุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน ภาพจากกระจกเงาเกิดจากรังสีสะท้อนตัดกันหรือต่อแนวรังสีสะท้อนให้ตัดกัน โดยถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริงจะเกิดภาพจริง แต่ถ้าต่อแนวรังสีสะท้อนให้ไปตัดกัน จะเกิดภาพเสมือน
ว 2.3 ม.3/14 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา	

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 2.3 ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์	- เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิดการหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ - แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกัน จึงมีการหักเหต่างกัน
ว 2.3 ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	- การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง เช่น รุ้ง มิราจ และอธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นขยายกระจกโค้งจรรยากรณ์กล้องโทรทรรศน์กล้องจุลทรรศน์ และแว่นสายตา
ว 2.3 ม.3/17 อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้	- ในการมองวัตถุ เลนส์ตาจะถูกปรับโฟกัส เพื่อให้เกิดภาพชัดที่จอตา ความบกพร่องทางสายตาเช่น สายตาสั้น และสายตาวาย เป็นเพราะตำแหน่งที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ในการแก้ไขเพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตาปกติ โดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคนสายตาวายใช้เลนส์นูน
ว 2.3 ม.3/18 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา	- ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไป
ว 2.3 ม.3/19 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น	การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ
ว 2.3 ม.3/20 วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง	เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ
ว 2.3 ม.3/21 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์	

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะ การจัดความสว่างให้เหมาะสมใน การทำกิจกรรมต่าง ๆ</p>	
<p>ว 3.1 ม.3/1 อธิบายการโคจรของ ดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วย แรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$</p>	<p>- ในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางโดยมีดาวเคราะห์ และบริวาร ดาวเคราะห์แคระดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และ อื่น ๆ เช่น วัตถุคอยเปอร์ โคจรอยู่โดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์ และวัตถุเหล่านี้โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงแรงโน้ม ถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุโดยเป็นสัดส่วนกับผล คูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของ ระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง แสดงได้โดยสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$ เมื่อ F แทนความโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง G แทนค่าโน้มถ่วงสากล m_1 แทนมวลของวัตถุแรก m_2 แทนมวลของวัตถุที่สอง และ r แทนระยะห่างระหว่าง วัตถุทั้งสอง</p>
<p>ว 3.1 ม.3/2 สร้างแบบจำลองที่ อธิบายการเกิดฤดู และการ เคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์</p>	<p>- การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียง กับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจรทำให้ส่วนต่าง ๆ บนโลก ได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิด เป็นฤดู กลางวันกลางคืนยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่งการขึ้น และตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการขึ้นและตก ของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต</p>
<p>ว 3.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองที่ อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การ เปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตก ของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้น น้ำลง</p>	<p>- ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกและดวงจันทร์โคจรรอบดวง อาทิตย์ ดวงจันทร์รับแสงจากดวงอาทิตย์ครึ่งดวงตลอดเวลา เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกได้หันส่วนสว่างมายังโลกแตกต่าง กัน จึงทำให้คนบนโลกสังเกตเห็นส่วนสว่างของดวงจันทร์ แตกต่างกันในแต่ละวันเกิดเป็นข้างขึ้นข้างแรม</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> - ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในทิศทางเดียวกันกับที่โลกหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้เห็นดวงจันทร์ขึ้นเข้าไปประมาณวันละ 50 นาที - แรงแม่เหล็กที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก วันที่น้ำมีระดับการขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดเรียก วันน้ำเกิดส่วนวันที่ระดับน้ำมีการขึ้นและลงน้อยเรียก วันน้ำตาย โดยวันน้ำเกิด น้ำตาย มีความสัมพันธ์กับข้างขึ้นข้างแรม
<p>ว 3.1 ม. 3/4 อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เทคโนโลยีอวกาศได้มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมากมาย มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ เช่น ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (GNSS) การติดตามพายุ สถานการณ์ไฟป่า ดาวเทียมช่วยภัยแล้งการตรวจคราบน้ำมันในทะเล - โครงการสำรวจอวกาศต่าง ๆ ได้พัฒนาเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจต่อโลก ระบบสุริยะและเอกภพมากขึ้นเป็นลำดับ ตัวอย่างโครงการสำรวจอวกาศเช่น การสำรวจสิ่งมีชีวิตนอกโลก การสำรวจดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ การสำรวจดาวอังคารและบริวารอื่นของดวงอาทิตย์

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

วิเคราะห์ เขียนกราฟ ใช้ เขียนแผนภาพ อธิบาย คำนวณ สร้างแบบจำลอง ออกแบบ การทดลอง ทดลอง วัดความสว่าง ยกตัวอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V=IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า การใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบ

อนุกรมและแบบขนาน วงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐาน
เชิงประจักษ์ วงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนาน การทำงานของชิ้นส่วน
อิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจร การต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า
การหาค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W=Pt$ การคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
คุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

การเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้
แบบจำลองและสมการข้อความ กฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ปฏิกิริยาคูดความร้อน
และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา ปฏิกิริยา
การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดและเบส และปฏิกิริยาของเบส
กับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด
การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว
ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกัน
และแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน

ความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ ความสำคัญ
ของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์
คุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษา
ความหลากหลายทางชีวภาพ สมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์
เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ คุณค่าของการใช้วัสดุประเภท
พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้น
ข้อมูล บันทึกจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอข้อมูลสื่อสาร
สิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว 1.1 ม. 3/1, ม. 3/2, ม. 3/3, ม. 3/4, ม. 3/5, ม. 3/6

ว 1.3 ม. 3/9, ม. 3/10, ม. 3/11

ว 2.1 ม. 3/1, ม. 3/2, ม. 3/3, ม. 3/4, ม. 3/5, ม. 3/6, ม. 3/7, ม. 3/8

ว 2.3 ม. 3/1, ม. 3/2, ม. 3/3, ม. 3/4, ม. 3/5, ม. 3/6, ม. 3/7, ม. 3/8, ม. 3/9

รวมทั้งหมด 26 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หน่วยการเรียนรู้ย่อย	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวนชั่วโมง	น้ำหนักคะแนน
5	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน			18	16
	ปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ม. 3/3	- การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ	2	3
		ว 2.1 ม. 3/4	- การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน	2	2
			- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล		

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้อยู่	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
		ว 2.1 ม. 3/5	- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง	2	2
		ว 2.1 ม. 3/6	- ปฏิกิริยาเคมีที่พบชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมี สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เช่น เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ ปฏิกิริยา	4	4

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้อยู่	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
			<p>การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารกับออกซิเจน สารที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งถ้าเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็ก - ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน - ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน - ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอนเนตได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกลือของโลหะและน้ำ 		

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้ย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
			<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำหรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ - ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน - การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด - การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน 		
ว 2.1 ม. 3/7		ว 2.1 ม. 3/8	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน มีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวัง ผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน - ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ 	1	1

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้ย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
			<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำหรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ - ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน - การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด - การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน 		
ว 2.1 ม. 3/7		ว 2.1 ม. 3/8	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน มีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวัง ผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน - ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ 	1	1

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/หน่วย การเรียนรู้ ย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
			เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มี คุณภาพตามต้องการหรืออาจสร้าง นวัตกรรมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อน อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี การเพิ่มปริมาณผลผลิต		
	วัสดุในชีวิต ชีวิตประจำวัน	ว 2.1 ม. 3/1	- ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์ และ สารสนเทศ	3	2
		ว 2.1 ม. 3/2	- ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุ ประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และ วัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการ ใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า	3	1
6	ไฟฟ้า			21	18
	วงจรไฟฟ้า อย่างง่าย	ว 2.3 ม. 3/1	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมี กระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวกผ่าน วงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จาก แอมมิเตอร์	1	1

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้ย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
		ว 2.3 ม. 3/2	- ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์	1	1
		ว 2.3 ม. 3/3	- ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่าความต้านทาน	1	1
		ว 2.3 ม. 3/4	- ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นมีความต้านทานในการต่อตัวต้านทานหลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน	3	3
		ว 2.3 ม. 3/5	- การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน - การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่	3	3

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้ย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
ไฟฟ้า ประจำวัน	ว 2.3 ม. 3/6	ผ่านวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน แต่ละตัว โดยความต่างศักย์ที่คร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน - ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดย ชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่าง กันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ - ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุม ปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่าน ทางเดียว ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็น สวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าและ ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ตัวเก็บ ประจุ ทำหน้าที่เก็บและคายประจุ ไฟฟ้า	3	3	
	ว 2.3 ม. 3/7	- เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ หลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน การต่อ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยเลือกใช้ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสม ตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้น ๆ จะ สามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้	3	3	

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้อย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
			ตามต้องการ		
		ว 2.3 ม. 3/8	- เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้า และความต่างศักย์กำกับไว้ กำลัง ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่าง ศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วน ใหญ่ คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งหมดซึ่งหาได้จากผลคูณของ กำลังไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ กับ เวลาในหน่วยชั่วโมงพลังงานไฟฟ้ามี หน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือหน่วย	2	2
		ว 2.3 ม. 3/9	- วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อ เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน เพื่อให้ ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน ต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มี ความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้ เหมาะสมกับการใช้งาน และการใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และ ประหยัด	1	1
7	ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ			20	16
	ระบบนิเวศ	ว 1.1 ม. 3/1	- ระบบนิเวศประกอบด้วย องค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่ไม่มี	2	3

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้ย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
			ชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊ส องค์กร ประกอบเหล่านี้อมี ปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใน การสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมใน การดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น องค์กรประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมี ความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไป ได้		
ว 1.1 ม. 3/2			- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์ กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพา กัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต - สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ในช่วง เวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร - กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากร ของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน	3	3
ว 1.1 ม. 3/3			- กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตาม หน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์	2	2

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้อยู่	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
		ว 1.1 ม. 3/4	<p>สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภคเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสมจึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล</p>		
		ว 1.1 ม. 3/5	<p>- พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหารที่ประกอบด้วย โซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค</p>	1	1

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้อยู่	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
		ว 1.1 ม. 3/6	- การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษา ระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ	1	1
ความ หลากหลาย ทางชีวภาพ		ว 1.3 ม. 3/9	- ความหลากหลายทางชีวภาพ มี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม	2	2
		ว 1.3 ม. 3/10	- ความหลากหลายทางชีวภาพนี้ มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงจะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า	2	2
		ว 1.3 ม. 3/11	- ความหลากหลายทางชีวภาพยังมี ความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแล	2	2

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ หน่วยการ เรียนรู้อย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
รักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้ คงอยู่					
คะแนนเก็บระหว่างภาคเรียน				56	50
สอบกลางภาค				2	20
สอบปลายภาค				2	30
รวมทั้งหมด				60	100

จากตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้เลือกทำวิจัยในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปฏิบัติการเคมี จำนวน 12 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นเนื้อหาในบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Kitchen Lab

ความหมายของ Kitchen Lab

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของ Kitchen Lab หรือ Kitchen Laboratory ไว้ดังนี้

Yip et al. (2012) ได้ให้ความหมายว่า Kitchen Lab หมายถึง เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในวิทยาศาสตร์โดยการแสวงหาความสัมพันธ์ส่วนบุคคล สภาพแวดล้อมเหล่านี้ อาจเป็นบริบทการเรียนรู้ที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการก็ได้ ห้องครัวสามารถเป็นบริบทในชีวิตประจำวันที่สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

Universidade Católica Portuguesa (2020) ได้ให้ความหมายว่า Kitchen Lab หมายถึง ห้องปฏิบัติการครัวเป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้และทดลองเทคนิคใหม่และอาหารแบบดั้งเดิม เพื่อศึกษาศักยภาพของส่วนผสมและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารใหม่บนพื้นฐานของความรู้อาหารวิทยาศาสตร์

Andrew Gryf Paterson (2021) ได้ให้ความหมายว่า Kitchen Lab หมายถึง ห้องปฏิบัติการแบบเปิดทางวัสดุชีวภาพและเคมี ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องครัวที่บ้าน โดยใช้แนวทางปฏิบัติในห้องครัวในชีวิตประจำวันที่มีประเพณีทางวัฒนธรรมมายาวนาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความหมายของ Kitchen Lab สามารถสรุปได้ว่า Kitchen Lab หมายถึง ห้องปฏิบัติการที่มีการใช้พื้นที่ในครัวเรือนในการปฏิบัติการทดลอง และนำวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ในครัวเรือน มาใช้ในการทดลอง

แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Kitchen Lab

จากเหตุการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส COVID-19 ในปลายปี พ.ศ. 2562 ทำให้วิถีชีวิตของคนในสังคมเปลี่ยนไป ทั้งประเทศไทยและทั่วโลก จึงจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมร่วมกันส่งผลกระทบต่อกิจการต่าง ๆ รวมถึงกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งโดยปกติจะเป็นสถานที่ที่ผู้เรียนต่างก็จะมาศึกษาเล่าเรียนในสถานศึกษา เพื่อหลีกเลี่ยงและป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่ระบาด ทำให้สถาบันการศึกษาทั่วโลกปิดสถานศึกษาอย่างเร่งด่วน โดยที่ทุกคนแทบจะไม่มีเวลาเตรียมตัวสำหรับการเปลี่ยนจากหลักสูตรแบบดั้งเดิมไปสู่การเรียนทางไกลในสภาพแวดล้อมแบบออนไลน์ หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ถือเป็นความท้าทาย เพราะโดยปกติการเรียนวิทยาศาสตร์จะมีความเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการทดลอง การค้นหาสิ่งทดแทนที่เพียงพอเพื่อช่วยให้นักเรียนยังคงได้รับทักษะที่จำเป็นโดยไม่ต้องอยู่ในสถานศึกษา การปฏิบัติการทดลองมีความสำคัญ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในหลายด้าน ได้แก่ ทักษะการจัดการ ทักษะการสังเกต การวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงความสามารถในการวางแผนการทดลอง ซึ่งล้วนเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจความคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ งานในห้องปฏิบัติการยังมีบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษาได้รับประสบการณ์และเรียนรู้จากการเรียนภาคทฤษฎี ซึ่งประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการโดยตรงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมและมีคุณค่า (Nguyen & Keuseman, 2020) ทักษะในห้องปฏิบัติการจะพัฒนาได้จากการฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ เท่านั้น (Radzikowski, Delmas, Spivey, Youssef & Kneebone, 2021) การปฏิบัติการทดลองที่บ้านจึงเกิดขึ้น ในพื้นที่ที่ห่างไกลที่การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ไม่สามารถไปถึงได้ การประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่บ้านจึงถือเป็นทางออกที่ดี โดยจุดมุ่งหมายของการทดลองเคมีในครัวคือเพื่อพัฒนาทักษะการสังเกตของนักเรียน เน้นความสำคัญของ การวัด และจัดเตรียมกิจกรรมง่ายๆ ที่เกี่ยวข้องและลงมือทำได้จริงซึ่งสามารถทำได้อย่างปลอดภัยที่บ้าน (Schultz, Callahan & Miltiadous, 2020)

ขั้นตอนของ Kitchen Lab

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างประเทศพบขั้นตอนของ Kitchen Lab มีดังนี้

Nuora & Väliisaari (2019) ได้สรุปขั้นตอนของ Kitchen Lab ไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การบรรยายเกี่ยวกับเคมีในอาหารและศาสตร์ในการทำอาหารระดับโมเลกุล
- ขั้นที่ 2 การสอนในชั้นเรียนเน้นการเรียนรู้บริบทในห้องครัว
- ขั้นที่ 3 การปฏิบัติการทำอาหารในระดับโมเลกุล เน้นการเรียนรู้และการสอนเคมี
- ขั้นที่ 4 การปฏิบัติการทดลองเคมีอาหาร
- ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลงาน

Nguyen & Keuseman (2020) ได้สรุปขั้นตอนของ Kitchen Lab ไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การใช้ห้องปฏิบัติการ
- ขั้นที่ 2 การเรียนรู้การใช้เครื่องมือ การวัด การชั่ง การตวง
- ขั้นที่ 3 การศึกษาเกี่ยวกับเคมีในอาหาร
- ขั้นที่ 4 การปฏิบัติการทดลองที่มีความเกี่ยวข้องกับเคมีในอาหาร
- ขั้นที่ 5 การบันทึกและอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน
- ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลงาน

Schultz, Callahan & Miltiadous (2020) ได้สรุปขั้นตอนของ Kitchen Lab ไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การเรียนรู้ภาคทฤษฎี การสังเกต
- ขั้นที่ 2 การใช้เครื่องมือวัด, สารละลาย, พลังงานความร้อน เป็นต้น
- ขั้นที่ 3 การปฏิบัติการทดลอง
- ขั้นที่ 4 การสังเกตและบันทึกผล
- ขั้นที่ 5 การประเมินผลงาน

Radzikowski, Delmas, Spivey, Youssef & Kneebone (2021) ได้สรุปขั้นตอนของ Kitchen Lab ไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติพื้นฐาน ได้แก่ การใช้เครื่องมือวัด, การใช้เครื่องมือทำความร้อน, การผสมของเหลว และผง
- ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง
- ขั้นที่ 4 การปฏิบัติการทดลอง
- ขั้นที่ 5 การสังเกตและบันทึกผล
- ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลงาน

จากเอกสารและงานวิจัยที่แสดงขั้นตอนของ Kitchen Lab ผู้วิจัยได้สรุปดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการแนะนำการทดลองในครัว เป็นขั้นแรก ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ การเรียน และแนะนำความรู้ทางทฤษฎีเกี่ยวกับเคมีในอาหาร

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้การทดลองในครัว ในขั้นนี้ ครูจะแนะนำให้นักเรียนเรียนรู้ การใช้เครื่องมือ การวัด การชั่ง การตวง วัสดุอุปกรณ์ในครัว

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติการทดลอง ในขั้นนี้ นักเรียนจะปฏิบัติการทดลอง โดยใช้ วัสดุอุปกรณ์ในครัว

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายและสรุปผลการทดลอง ในขั้นนี้ นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลและสรุปผลจากการทดลองที่ได้

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

อรอุมา ละมุล (2541, น. 14) ได้ให้ความหมายว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่จัดให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการ อันเป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้มีโอกาสปฏิบัติการร่วมกันในขณะที่ทำการทดลอง มีโอกาสที่จะได้สัมผัสและรู้จักวิธีใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

ฐาปนีย์ เมธิพลกุล (2542, น. 47) ได้ให้ความหมายว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งจัดให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติภายใต้สภาวะที่ควบคุม โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด

สุรพล วิหคไพบูลย์ (2543, น. 24) ได้ให้ความหมายว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่จัดให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการ นักเรียนจะได้มีโอกาสปฏิบัติงานร่วมกันในขณะที่ทำการทดลอง มีโอกาสที่จะได้สัมผัส และรู้จักใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูคอยเป็นผู้แนะนำ

จำรัส อินทลาภาพร (2545, น.40) ได้ให้ความหมายว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่เน้นการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ อย่างใกล้ชิด

พรทิพย์ วงษ์นาป่า (2548, น. 48) ได้ให้ความหมายว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการทดลองที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ความสามารถในการทดลองการนำความรู้และความสามารถที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมหรือท้องถิ่นของตนเองได้

สกล ชูขันธิน (2553, น. 77-93) ได้ให้ความหมายไว้ว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมหรือชุดปฏิบัติการการทดลองที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์โดยการลงมือปฏิบัติดำเนินการทดลองด้วยตนเองเป็นการพิสูจน์หรือหาคำตอบที่ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน แล้ววางแผนการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ภายใต้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดของผู้สอน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความหมายของบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมในรูปแบบการทดลองที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพิสูจน์หาข้อเท็จจริง โดยมีโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

องค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นมาจากการศึกษาคำอธิบายรายวิชาของแต่ละวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่านเกี่ยวกับองค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

นคร พันธุ์ณรงค์ (2538, น. 42) กล่าวว่าองค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ควรแยกเขียนเป็นหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ลำดับหน่วยการเรียนรู้ และชื่อหน่วยการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. เนื้อหา
5. กิจกรรมการเรียนการสอน
6. สื่อการเรียนการสอน
7. การวัดผลประเมินผล
8. ตำราและหนังสืออ่านประกอบ
9. แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

ศิริกานต์ ผาสุก (2543, น. 201-206) กล่าวว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. เอกสารประกอบบทปฏิบัติการ (ใบความรู้)
3. หลักการและทฤษฎี
4. วัตถุประสงค์

5. อุปกรณ์/เครื่องมือและสารทางเคมี
6. วิธีการทดลอง
7. รายงานผลการทดลอง
8. คำถามท้ายบทการทดลอง

พรทิพย์ วงษ์นาป่า (2548, น. 103-105) กล่าวว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ ดังนี้

ส่วนที่ 1 คือชื่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการ

ส่วนที่ 2 คือบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบคือแนวคิดหรือหลักการ วัตถุประสงค์ การทดลอง เวลาที่ใช้ สมมติฐาน อุปกรณ์และสารเคมี และวิธีการทดลอง

ส่วนที่ 3 คือรายงานผลการทดลอง คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ข้อผิดพลาด และข้อเสนอแนะ

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น. 41-44) กล่าวว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไม่มีรูปแบบที่จำเพาะเจาะจง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้ผลิต ที่จะคำนึงถึงลักษณะการนำไปใช้ และกลุ่มนักเรียน เป็นสำคัญ โดยเสนอแนะส่วนประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ส่วนนำควรมีส่วนประกอบ ดังนี้
 - 1.1 ปกนอก
 - 1.2 ปกใน
 - 1.3 คำนำ
 - 1.4 สารบัญ
 - 1.5 คำชี้แจงหรือคำแนะนำการใช้
 - 1.6 จุดประสงค์หลัก
2. ส่วนเนื้อหา อาจแบ่งเป็นเรื่องย่อย หรือเป็นตอนตามลักษณะของเนื้อหา ควรมีส่วนประกอบ ดังนี้
 - 2.1 ชื่อบท ชื่อหน่วย หรือชื่อเรื่อง
 - 2.2 หัวเรื่องย่อย
 - 2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.4 กิจกรรมหลัก
 - 2.5 เนื้อหาโดยละเอียด หรือใบความรู้
 - 2.6 กิจกรรมฝึกปฏิบัติ หรือแบบฝึก ใบงาน
 - 2.7 บทสรุป
 - 2.8 ควรมีข้อทดสอบก่อนเรียนหรือหลังเรียน

3. ส่วนอ้างอิง อาจอยู่ส่วนท้ายของเนื้อหาในแต่ละตอน หรืออยู่ท้ายเล่มเอกสาร ควรมีส่วนประกอบ ดังนี้

3.1 เอกสารอ้างอิง หรือบรรณานุกรม

3.2 ภาคผนวก (ถ้ามี) เช่น เฉลยแบบฝึกหัด

จากการศึกษาองค์ประกอบของบทปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่ารูปแบบองค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีผู้ศึกษาและเสนอไว้และเพิ่มเติมบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับคู่มือบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีองค์ประกอบดังนี้ ส่วนนำ ได้แก่ คำนำ สารบัญ วัตถุประสงค์ คำแนะนำ สำหรับครู คำแนะนำสำหรับนักเรียน สิ่งที่ครูต้องเตรียม มาตรฐานการเรียนรู้ คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการทดลอง ส่วนเนื้อหา ได้แก่ บทปฏิบัติการ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่วนอ้างอิง ได้แก่ บรรณานุกรม ภาคผนวก

จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1976, น. 60-79, อ้างถึงในยศวดี ฐิติวร, 2557) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกิจกรรมมนุษย์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เพื่อปลูกฝังทักษะการสืบสอบซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกซาบซึ้งและเลียนแบบบทบาทของนักวิทยาศาสตร์
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้สึกซาบซึ้งต่อความมีระเบียบของ

ความรู้และทางด้านความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ฮอฟสไตน์และลูเนตตา (Hofstein and Lunetta, 1982, น. 203, อ้างถึงในยศวดี ฐิติวร, 2557) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจเจตคติความพึงพอใจความมีใจกว้างและความอยากรู้
2. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา
3. เพื่อส่งเสริมความคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์และความสามารถทางสติปัญญา
5. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการปฏิบัติ

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2555, น. 168) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

2. ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพบหลักการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

3. นักเรียนมีโอกาสได้ทักษะการใช้อุปกรณ์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ฝึกความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. นักเรียนได้เกิดจินตนาการและพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. เสริมสร้างความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน

7. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรงก่อให้เกิดความสนุกสนานและกระตือรือร้นที่จะเสาะแสวงหาความรู้

8. นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารทั้งในลักษณะเป็นเอกสารและการพูด

9. สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

พรมล บัวศิริ (2546, น. 44) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้าใจในกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจความอยากรู้อยากเห็นทักษะการสืบสอบความพึงพอใจเจตคติ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้

3. เพื่อช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เกิดความรู้สึกรักชอบซึ่งและเลียนแบบบทบาทของนักวิทยาศาสตร์

4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองรวมทั้งเข้าใจต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์และความสามารถทางสติปัญญา

6. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการปฏิบัติการ

จากจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นการมุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยการแสวงหาความรู้ผ่านกระบวนการทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มจากการทำงานเป็นขั้นตอนตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในด้านการปฏิบัติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเกิดความคิดสร้างสรรค์ และยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจ เจตคติ ความพึงพอใจ ความอยากรู้อยากเห็นในวิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

สำหรับขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่าน ดังนี้

Romey (1968, น. 125 อ้างถึงในนิตยา ทิพย์โสภา, 2564) ได้แบ่งกิจกรรมการสอนแบบทดลอง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) ในขั้นนี้จะมีการตั้งปัญหาถามนักเรียนเกี่ยวกับการออกแบบการทดลองทำการสาธิตเพื่อสร้างความสนใจและให้ความสัมพันธ์บางอย่าง

ขั้นที่ 2 ขั้นทำการทดลอง (Lab Activity) ในขั้นนี้เป็นการลงมือให้นักเรียนทำการทดลองตามแนวที่ได้อภิปรายไว้ในขั้นก่อน บทบาทของครูจะอยู่ในฐานะผู้อำนวยการการวิจัยมากกว่าที่จะเป็นผู้ทำการทดลอง เป็นกองหนุนดูแลช่วยเหลือและให้กำลังใจอภิปรายร่วมกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) หลังจากนักเรียนทำการทดลองแล้วให้นักเรียนเสนอผลการทดลอง ในช่วงนี้สิ่งที่อยู่ในมือครูคือผลการทดลองที่ถูกต้องจากหนังสือจากการทดลองมีอาชีพ จากการทดลองที่ใช้เครื่องมืออย่างดีหรือจากครู ข้อมูลและผลการทดลองชุดนี้มีไว้เพื่อเปรียบเทียบกับของนักเรียนว่าการทดลองของนักเรียนเป็นอย่างไร นอกจากนี้ครูอาจจะให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

สมจิต สวรรณไพบูลย์ (2541, น. 61) ได้เสนอขั้นตอนการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันพิจารณาถึงหัวข้อที่จะทำการทดลอง โดยมีการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ และอธิบายถึงระเบียบในการทดลองให้ผู้เรียนอ่านสมุดปฏิบัติการมาล่วงหน้าและอธิบายให้ผู้เรียนรู้จักวัสดุอุปกรณ์และการใช้วัสดุอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ โดยครูผู้สอนควรให้คำแนะนำเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามที่ได้เตรียมการไว้ โดยครูผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด และพยายามให้ผู้เรียนทุกคน ได้มีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและประเมินผลการทดลอง เป็นขั้นที่ครูร่วมกันอธิบายสรุปผลของการทดลอง โดยนักเรียนนำข้อมูลที่บันทึกไว้มารายงาน ครูแนะนำสิ่งที่ยังบกพร่องรวมถึงร่วมกันประเมินวิธีการทำงานร่วมกัน การเก็บรักษาเครื่องมือ และประโยชน์ที่ได้จากการทดลอง

จากขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการทดลอง ขั้นแรกครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายหัวข้อของการทดลองและอธิบายให้ผู้เรียนรู้จักและวิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการทดลอง ขั้นนี้ ผู้เรียนจะได้ลงมือทำกิจกรรม หรือปฏิบัติการทดลอง ตามแนวที่ทางได้เตรียมการไว้และพยายามให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทดลองอย่างทั่วถึง โดยครูผู้สอน จะคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือ เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปผลการทดลอง ขั้นนี้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม หรือปฏิบัติการทดลอง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลจากการทดลอง และครูแนะนำสิ่งที่ยังบกพร่อง ประเมินวิธีการทำงานร่วมกัน การเก็บรักษาเครื่องมือ และประโยชน์ที่ได้รับจากการทดลอง

ประโยชน์ของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 69) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนด้วย บทปฏิบัติการ ดังนี้

1. ผู้สอนมีอิสระที่จะให้ความช่วยเหลือและสอนแก่ผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สามารถจัดให้กับผู้เรียน เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มได้
3. ผู้เรียนสามารถศึกษากิจกรรมวิธีปฏิบัติจากสื่อที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
4. เป็นเทคนิควิธีที่เป็นรากฐานของการแก้ปัญหา
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การสรุปที่ครอบคลุมและนำการสรุปครอบคลุมไปใช้กับ สถานการณ์ใหม่ ๆ
6. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นมีทักษะ ในด้านต่าง ๆ มากขึ้น
8. ช่วยพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาพิบูลย์ (2555, น. 170-171) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนด้วย บทปฏิบัติการ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงและมีโอกาสได้ฝึกทักษะการทดลองและใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอนและได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้าน โดยตรง
3. เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองเนื่องจากผู้เรียน เป็นผู้ออกแบบการทดลองทำการทดลองโดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์หาเหตุผล ทดสอบ สมมติฐานสรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน
5. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ทศนา แคมมณี (2556 น. 336) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนด้วย
บทปฏิบัติการ ดังนี้

1. เป็นการสอนที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงได้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ได้พิสูจน์
ทดสอบและเห็นผลประจักษ์ด้วยตนเองจึงเกิดการเรียนรู้ได้มีความเข้าใจและจะจดจำการเรียนรู้นั้น
ได้นาน

2. เป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก
เช่นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทักษะกระบวนการคิด
และทักษะกระบวนการกลุ่มรวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยใฝ่รู้

3. เป็นวิธีการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากจะทำให้เกิดความกระตือรือร้น
จากประโยชน์ของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุป
ได้ว่าการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียน
ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การฝึกการปฏิบัติช่วยส่งเสริมการพัฒนาความคิดในการด้านการแก้ปัญหา
การคิดริเริ่มสร้างสรรค์และพัฒนาการคิดแบบวิทยาศาสตร์ รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้
ใหม่ด้วยตนเอง

บทปฏิบัติการ Kitchen Lab

Kitchen Lab หมายถึง พื้นที่สำหรับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวทางปฏิบัติใน
ห้องครัว และนำอุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องครัวที่บ้านเป็นบริบทในชีวิตประจำวัน

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมในรูปแบบการทดลองที่ส่งเสริมให้นักเรียน
ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เพื่อพิสูจน์หาข้อเท็จจริง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

จากการศึกษาความหมายของคำว่า บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ยังไม่พบปรากฏใน
ราชบัณฑิตยสถานและยังไม่มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ พบเพียงความหมายของ Kitchen Lab
และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำนิยามของ สองคำข้างต้นที่ได้มาสรุปความหมายของ
บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ว่าเป็นชุดกิจกรรมที่ในรูปแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์ภายใต้
สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้
ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีในบ้าน ทำการทดลองที่บ้าน โดยมีครู
เป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ที่บ้าน
และยังช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวัน

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ขึ้นเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 (COVID-19) ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถไปเรียนในสถานศึกษา เนื่องจากต้องเว้นระยะห่าง ลดความแออัดในพื้นที่เสี่ยงต่อการรับเชื้อเข้าสู่ร่างกาย ทำให้ในวิชาที่ต้องลงมือปฏิบัติ เช่น วิทยาศาสตร์ ที่ผู้เรียนไม่สามารถทำการทดลองได้ จึงทำให้ขาดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนต้องมีการฝึกฝนจึงจะเกิดความชำนาญ

2. หาแนวทางการแก้ปัญหา จากการสืบค้นและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้พัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ให้ผู้เรียนใช้ในระหว่างการเรียนในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 (COVID-19) ได้ปฏิบัติและฝึกฝนการทดลองที่สามารถทำการทดลองที่บ้านได้ในช่วงระหว่างที่ยังไม่ได้ไปสถานศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีรายละเอียด ดังนี้



Romey (1968, น. 125)	สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541, น. 61)	ขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่สังเคราะห์ได้
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง จะมีการตั้งปัญหาถามนักเรียน เกี่ยวกับการออกแบบการทดลองทำการ สาธิตเพื่อสร้างความสนใจและ ให้ความสัมพันธ์บางอย่าง</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นทำการทดลอง ลงมือให้ นักเรียนทำการทดลองตามแนวที่ได้ อภิปรายไว้ในขั้นก่อน บทบาทของ ครูจะอยู่ในฐานะผู้อำนวยความสะดวก วิจัยมากกว่าที่จะเป็นผู้ทำการ ทดลอง เป็นกองหนุนดูแลช่วยเหลือ และให้กำลังใจอภิปรายร่วมกับ นักเรียน</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง หลังจากนักเรียนทำการทดลองแล้ว ให้นักเรียนเสนอผลการทดลอง ในช่วงนี้สิ่งที่อยู่ในมือครูคือผลการ ทดลองที่ถูกต้อง จากหนังสือจาก การทดลองเมื่ออาชีพ จาก การ ทดลองที่ใช้เครื่องมืออย่างดีหรือจาก ครู ข้อมูลและผลการทดลองชุดนี้มี ไว้เพื่อเปรียบเทียบกับของนักเรียน ว่าการทดลองของนักเรียนเป็น อย่างไร นอกจากนี้ครูอาจจะให้ ความรู้ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ ครูผู้สอนและ ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาถึงหัวข้อที่จะ ทำการทดลอง โดยมีการแบ่งผู้เรียน ออกเป็นกลุ่ม ๆ และอธิบายถึง ระเบียบในการทดลองให้ผู้เรียนอ่าน สมุดปฏิบัติการมาล่วงหน้าและ อธิบายให้ผู้เรียนรู้จักวัสดุอุปกรณ์ และการใช้วัสดุอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ โดยครูผู้สอนควรให้คำแนะนำเพื่อ ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการทดลอง ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ เตรียมการไว้โดยครูผู้สอนคอย ดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด และพยายามให้ผู้เรียนทุกคน ได้มี ส่วนร่วมอย่างทั่วถึง</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและประเมินผลการ ทดลอง เป็นขั้นที่ครูร่วมกันอธิบาย สรุปผลของการทดลอง โดยนักเรียน นำข้อมูลที่บันทึกไว้มารายงาน ครู แนะนำสิ่งที่ยังบกพร่องรวมถึง ร่วมกันประเมินวิธีการทำงานร่วมกัน การเก็บรักษาเครื่องมือ และ ประโยชน์ที่ได้จากการทดลอง</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการทดลอง ขั้นแรกครูและนักเรียนเรียน ร่วมกันอภิปรายหัวข้อของการ ทดลอง และอธิบายให้ผู้เรียนรู้จัก และวิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์ชนิด ต่าง ๆ</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการทดลอง ขั้นนี้นักเรียนจะได้ลงมือทำ กิจกรรม หรือปฏิบัติการทดลอง ตามแนวที่ทางได้เตรียมการไว้ และพยายามให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการทดลองอย่างทั่วถึง โดยครู จะคอยให้คำแนะนำและ ช่วยเหลือ เพื่อป้องกันอันตราย ที่อาจเกิดขึ้น</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปผลการทดลอง ขั้นนี้นักเรียนนำเสนอผลการทำ กิจกรรม หรือปฏิบัติการทดลอง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายผลการทดลองและ สรุปผลจากการทดลอง และครู แนะนำสิ่งที่ยังบกพร่อง ประเมิน วิธีการทำงานร่วมกัน การเก็บ รักษาเครื่องมือ และประโยชน์ ที่ได้รับจากการทดลอง</p>

ภาพ 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จากภาพที่ 1 ผู้วิจัยจึงได้ใช้ขั้นตอน การสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541, น. 61) เป็นหลัก เนื่องจาก มีความเหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการทดลอง

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนของ Kitchen Lab มีรายละเอียด ดังนี้

Nuora & Väliisaari (2019)	Nguyen & Keuseman (2020)	Schultz, Callahan & Miltiadous (2020)	Radzikowski, Delmas, Spivey, Youssef & Kneebone (2021)
<p>ขั้นที่ 1 การบรรยายเกี่ยวกับเคมีในอาหารและศาสตร์ในการทำอาหารระดับโมเลกุล</p> <p>ขั้นที่ 2 การสอนในชั้นเรียนเน้นการเรียนรู้บริบทในห้องครัว</p> <p>ขั้นที่ 3 การปฏิบัติการทำอาหารทุกวันในระดับโมเลกุล เน้นการเรียนรู้และการสอนเคมี</p> <p>ขั้นที่ 4 การปฏิบัติการทดลองเคมีอาหาร</p> <p>ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลงาน</p>	<p>ขั้นที่ 1 การชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้การใช้ห้องปฏิบัติการ</p> <p>ขั้นที่ 2 การเรียนรู้การใช้เครื่องมือ การวัด การชั่ง การตวง</p> <p>ขั้นที่ 3 การศึกษาเกี่ยวกับเคมีในอาหาร</p> <p>ขั้นที่ 4 การปฏิบัติการทดลองที่มีความเกี่ยวข้องกับเคมีในอาหาร</p> <p>ขั้นที่ 5 การบันทึกและอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน</p> <p>ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลงาน</p>	<p>ขั้นที่ 1 การเรียนรู้ภาคทฤษฎี การสังเกต</p> <p>ขั้นที่ 2 การใช้เครื่องมือวัด, สารละลาย, พลังงาน ความร้อน เป็นต้น</p> <p>ขั้นที่ 3 การปฏิบัติการทดลอง</p> <p>ขั้นที่ 4 การสังเกตและบันทึกผล</p> <p>ขั้นที่ 5 การประเมินผลงาน</p>	<p>ขั้นที่ 1 การชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติพื้นฐาน ได้แก่ การใช้เครื่องมือวัด, การใช้เครื่องมือทำความร้อน, การผสมของเหลว และผง</p> <p>ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง</p> <p>ขั้นที่ 4 การปฏิบัติ การทดลอง</p> <p>ขั้นที่ 5 การสังเกตและบันทึกผล</p> <p>ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลงาน</p>
<p style="text-align: center;">ขั้นตอนของ Kitchen Lab ที่สังเคราะห์ได้</p> <p>ขั้นที่ 1 ขั้นการแนะนำการทดลองในครัว เป็นขั้นแรก ครูชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และแนะนำความรู้ทางทฤษฎีเกี่ยวกับเคมีในอาหาร</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้การทดลองในครัว ในขั้นนี้ ครูจะแนะนำให้นักเรียนเรียนรู้การใช้เครื่องมือ การวัด การชั่ง การตวง วัสดุอุปกรณ์ในครัว</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติการทดลอง ในขั้นนี้ นักเรียนจะปฏิบัติการทดลอง โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ในครัว</p> <p>ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายและสรุปผลการทดลอง ในขั้นนี้ นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลและสรุปผลจากการทดลองที่ได้</p>			

ภาพ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนของ Kitchen Lab

การสังเคราะห์ขั้นตอนของ Kitchen Lab จากภาพที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้ใช้ขั้นตอนของ Nuora & Väliisaari (2019) และ Nguyen & Keuseman (2020) เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการทดลองวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับวัสดุอุปกรณ์ในครัว

ผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นขั้นตอนการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เป็น 6 ขั้นตอน โดยได้เพิ่มขั้นตอนการมารับนัดหมายและการเตรียมการใช้บทปฏิบัติการ และปรับเปลี่ยนชื่อขั้นตอนเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้วัสดุอุปกรณ์ในครัวมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 นัดหมายนักเรียนมารับคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab และชุดการทดลอง Kitchen โดยให้มารับครั้งละ 6-8 คน ในเวลาที่ห่างกันประมาณ 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ประชุมนัดหมายผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อชี้แจงให้นักเรียนได้ทราบถึงการทดลองในบทปฏิบัติการ Kitchen Lab

ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการทดลอง Kitchen Lab ครูกระตุ้นให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียนเข้ากับบริบทในครัวและเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และนำไปสู่การทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นการอธิบายการทดลอง Kitchen Lab ครูอธิบายให้นักเรียนทราบถึงการเรียนรู้การใช้เครื่องมือ การวัด การชั่ง การตวง วัสดุอุปกรณ์ ในครัวเรือน การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง คำแนะนำในการทดลอง รวมถึงการตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลอง และข้อควรระวังในระหว่างการทดลอง

ขั้นที่ 5 ขั้นการปฏิบัติการทดลอง Kitchen Lab นักเรียนจะปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่ได้เตรียมการไว้ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ในครัว โดยครูผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

ขั้นที่ 6 ขั้นอภิปรายและสรุปผลการทดลอง Kitchen Lab นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลและสรุปผลจากการทดลองที่ได้ รวมถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการทดลอง

การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab

ความหมายของประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพ (Efficiency) ว่าเป็น ประสิทธิภาพ หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานหรือความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพจะเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำการสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

1. ความหมายของเกณฑ์ (Criterion) เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว

เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้จะ ตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่า เป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือ พฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อน ต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ เกิน 2.5 ก็ให้ ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่า ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุง และนำไปทดสอบ ประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2. ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อ หรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อ หรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไป สอนนักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่า ประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบ กิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงาน เป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2.2 ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อ จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะ เปลี่ยนพฤติกรรม เป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบ กิจกรรมของ ผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการ ประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1 / E_2 =$ ประสิทธิภาพของ กระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ตัวอย่างเช่น 80/80 หมายความว่า ว่าเมื่อเรียนจากสื่อหรือชุด การสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และ ประเมินหลังเรียนและ งานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

สำหรับการกำหนดประสิทธิภาพของสื่อ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ ที่เป็นความจำมักจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะจะตั้งไว้ที่ 75/75

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

1. โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

2. โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการ คำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับค่า E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วน โดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอนกระทำได้ โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียน ทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

การตีความหมายผลการคำนวณ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้ว ผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทาง ดังนี้

1. ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 และ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์มีค่า ต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

หากคะแนน E_1 และ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนไม่สมดุลกันเช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่า การสอบหรือหากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นที่จะต้องปรับแก้

หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้ จากการทดสอบประสิทธิภาพ จะต้องใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขึ้น สุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริง ไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้ เพราะการเดาการประเมินในอนาคตจะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัว คือ E_1 คู่ E_2 เพราะจะทำให้ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียนระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง คงเส้น คงวาหรือไม่ (ดูจากค่า E_1 คือกระบวนการ) กับการทำงานสุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดู จากค่า E_2 คือกระบวนการ) เพื่อประโยชน์ของการกลั่นกรองบุคลากรเข้าทำงาน

ตัวอย่าง นักเรียนสองคนคือเกษมกับปรีชา เกษมได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 78.50/82.50$ ส่วน ปรีชาได้ผลลัพธ์ $82.50/78.50$ แสดงว่านักเรียนคนแรกคือ เกษม ทำงานและแบบฝึกปฏิบัติทั้งปีได้ 78% และ สอบไล่ได้ 83% จะเห็นว่าจะมีลักษณะนิสัยที่เป็นกระบวนการสู่นักเรียนคนที่สองคือ ปรีชาที่ได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 82.50/78.50$ ไม่ได้

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้เสนอขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง

ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบสุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6–10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์ คือ การทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำ ส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนน ของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้ว ให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกณฑ์สามครั้ง ด้วยเหตุนี้ขั้นทดสอบประสิทธิภาพ ภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100

รัตนะ บัวสนธ์ (2564, น. 37-38) ได้เสนอขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมายโดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง การทดลองใช้นวัตกรรมที่เรียกว่าการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่า

นวัตกรรมนั้นมีความเกี่ยวข้องสร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจง และรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านั้นมีความรู้และความเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป การประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้นจึงมุ่งไปที่การค้นหาข้อจำกัดที่ได้จากคำแนะนำบอกเล่าของบุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นสำคัญ เพื่อที่จะนำคำแนะนำที่ได้มาปรับปรุงนวัตกรรมตามที่กล่าว

2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้นเช่นอาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1:4) ก็ได้ซึ่งก็หมายถึงต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 9 คนแบ่งเป็นมีคุณลักษณะสูงกว่าปานกลาง 3 คน ปานกลาง 3 คนต่ำกว่าปานกลาง 3 คนในกรณีการประเมินแบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ก็ต้องใช้จำนวนกลุ่มบุคคลทั้งสิ้นคนการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็กนี้ จะมีการวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่าค่า E_1/E_2

ในงานวิจัยนี้เป็นพัฒนา Kitchen Lab ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการประเมินประสิทธิภาพที่ใช้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่กำหนดไว้ที่ 75/75 ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้สอนในการวิจัยเป็นเรื่อง ปฏิกริยาเคมี เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง จึงต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา รวมถึงการปฏิบัติการทดลองเพื่อทำความเข้าใจ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักรักศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

มณฑา นิระทัย (2535, น. 12) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การเปรียบเทียบ การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมายและการนำไปใช้ประโยชน์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542, น. 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

นิวัฒน์ ไม้ใหญ่เจริญวงศ์ (2544, น.13) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางความคิด และเป็นทักษะทางสติปัญญา ที่ต้องสร้างให้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น.24) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การเลือกเครื่องมือในการวัด การบันทึกข้อมูล การสร้างและการทดสอบสมมติฐาน การจัดกระทำข้อมูล และตีความหมายข้อมูล

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551, น.28) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการใช้ความคิดและกระบวนการคิด เพื่อค้นหาความรู้ และการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งเป็นการทำงานของสมองและไม่ใช้ทักษะที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิบัติการต่าง ๆ (Psychomotor หรือ Hands-on Skill)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้ที่มีระบบ และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือทักษะหลาย ๆ อย่างประกอบกัน ซึ่งเกิดจากการได้ฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผล

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (2542, น. 3-5) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association of the Advancement of Science : AAAS) ทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือ ขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ประกอบด้วย

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วยตัวชี้บ่ง และการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง

หรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณและบรรยาย การเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดง ให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมมาช่วย

3. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือ สิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของ ด้วยเกณฑ์ของตนเองพร้อมทั้งบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหา ปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือ วัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

5. การคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลข ที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถ ที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวน ในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคิดคำนวณ และแสดงวิธีการคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้ายคือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. การสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยก ประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงให้ เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบ ที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูล ในการเลือกแบบเสนอ ข้อมูลนั้นการเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูล ในรูปของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางปกติจะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงจาก ค่าน้อยไปหาค่ามาก หรือจากค่ามากไปหาค่าน้อย

7. การพยากรณ์ (Predicting) การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎหรือทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น

มาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

8. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/ Time Relationships)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ต้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ กับ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุเป็นเกณฑ์ บอกความความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณวัตถุกับเวลาได้

9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่จะต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

10. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองเป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาต้องอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมอันเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ในภายหลัง การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึง

ในการตั้งสมมติฐานคือ การบอกชื่อตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ชั้นคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือก่อนปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลอง อาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่า ของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องคือสามารถที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ในการทดลองหนึ่ง ๆ จะต้องมิตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลองและเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริง ๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกตัวแปรนี้ว่าตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การใช้ตัวเลขเป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงข้อสรุปคือ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงก็สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตามขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง หรือถ้าลากเป็นเส้นโค้งให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ก่อนที่กราฟเส้นโค้งจะเปลี่ยนทิศทาง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลังจากที่กราฟเส้นโค้งเปลี่ยนทิศทางแล้ว

จากมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2551) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะ ค้นหาค้นหาผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศและหลักฐานเชิงประจักษ์มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 14 ทักษะ (สสวท., 2564) ประกอบด้วย

1. ทักษะการสังเกต (Observing) เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลอง โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกต ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดู การฟังเสียง การดมกลิ่น การชิมรส และการสัมผัส

2. การวัด (Measuring) เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงความสามารถในการหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง

3. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) เป็นความสามารถในการคาดการณ์อย่างมีหลักการเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ โดยใช้ข้อมูล (Data) หรือสารสนเทศ (Information) ที่เคยเก็บรวบรวมไว้ในอดีต

4. การจำแนกประเภท (Classifying) เป็นความสามารถในการแยกแยะ จัดพวกหรือจัดกลุ่ม สิ่งต่าง ๆ ที่สนใจ เช่น วัตถุ สิ่งมีชีวิต ดาว และเทหวัตถุต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถในการเลือกและระบุเกณฑ์หรือลักษณะร่วมลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการจำแนก

5. การหาความสัมพันธ์ของสเปสกับเวลา (Relationship of Space and Time) สเปส คือพื้นที่ที่วัตถุครอบครอง ในที่นี้อาจเป็นตำแหน่ง รูปร่าง รูปทรงของวัตถุ สิ่งเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส (Relationship between Space and Space) เป็นความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่าง ๆ ครอบครอง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Relationship between Space and Time) เป็นความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเมื่อเวลาผ่านไป

6. การใช้จำนวน (Using Number) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวน และการคำนวณเพื่อบรรยายหรือระบุรายละเอียดเชิงปริมาณของสิ่งที่สังเกตหรือทดลอง

7. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating Data) เป็นความสามารถในการนำผลการสังเกต การวัด การทดลอง จากแหล่งต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น จนง่ายต่อการทำความเข้าใจหรือเห็นแบบรูปของข้อมูล นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถในการนำข้อมูลมาจัดทำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลมากขึ้น

8. การพยากรณ์ (Predicting) เป็นความสามารถในบอกผลลัพธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์การสังเกต การทดลองที่ได้จากการสังเกตแบบรูปของหลักฐาน (Pattern of Evidence) การพยากรณ์ที่แม่นยำจึงเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึก และการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนดำเนินการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่รู้มาก่อน หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อน การตั้งสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ซึ่งอาจเป็นไปได้ตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ก็ได้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานของการทดลอง หรือที่เกี่ยวข้องกับการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) เป็นความสามารถในการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลอง รวมถึงความสามารถในการระบุและควบคุมตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ซึ่งอาจส่งผลต่อผลการทดลอง หากไม่ควบคุมให้เหมือนกันหรือเท่ากัน ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ดังนี้

ตัวแปรต้น (Independent Variable) หมายถึง สิ่งที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง จึงต้องจัดสถานการณ์ให้มีสิ่งนี้แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) หมายถึง สิ่งที่เป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน และเราต้องสังเกต วัด หรือติดตามดู

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ (Controlled Variable) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อการจัดสถานการณ์ จึงต้องจัดสิ่งเหล่านี้ให้เหมือนกันหรือเท่ากัน เพื่อให้มั่นใจว่าผลจากการจัดสถานการณ์เกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. การทดลอง (Experimenting) การทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบ การทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง ทักษะการทดลอง จึงเป็นความสามารถในการออกแบบและวางแผนการทดลองได้อย่างรอบคอบ และสอดคล้องกับ คำถามการทดลองและสมมติฐาน รวมถึงความสามารถในการดำเนินการทดลองได้ตามแผน และความสามารถในการบันทึกผลการทดลองได้ละเอียดครบถ้วน และเที่ยงตรง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting and Making Conclusion) ความสามารถในการแปลความหมาย หรือการบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

14. การสร้างแบบจำลอง (Formulating Models) ความสามารถในการสร้างและ ใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือสนใจ เช่น กราฟ สมการ แผนภูมิ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงความสามารถในการนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองแบบต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบโดยรวมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะพบว่า ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ส่วนทักษะที่ 9-14 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ ในการศึกษา ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือก 5 ทักษะที่เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ได้แก่

1. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่รู้มาก่อน หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อนการตั้งสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความ ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ซึ่งอาจเป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ก็ได้

2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานของการทดลอง หรือที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ ให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลองรวมถึงความสามารถในการระบุและควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น แต่อาจส่งผลต่อผลการทดลอง หากไม่ควบคุมให้เหมือนกันหรือเท่ากัน ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

4. การทดลอง หมายถึง ความสามารถในการออกแบบและวางแผนการทดลองได้อย่างรอบคอบและสอดคล้องกับคำถาม การทดลองและสมมติฐาน รวมถึงความสามารถในการดำเนินการทดลองได้ตามแผน และความสามารถในการบันทึกผลการทดลองได้ละเอียด ครบถ้วน และเที่ยงตรง

5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

แนวทางการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชรินทร์ พุทธิ์ประมุข (2557, น. 358-360) ได้เสนอแนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายแบบ ดังนี้

1. การใช้กระบวนการสังเกต ถือว่าเป็นวิธีที่ครูใช้ในการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่แล้วซึ่งวิธีการที่ใช้ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตนั้นจะเกิดขึ้นในระหว่างที่ผู้เรียนทำการทดลองหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีเครื่องมือที่หลากหลาย และแบ่งออกได้หลายแบบ ได้แก่

1.1 การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ ครูเป็นผู้สังเกตโดยไม่มีประเด็นชี้เฉพาะในการสังเกต และไม่ได้กำหนดบุคคลในการสังเกตที่ชัดเจน เป็นการสังเกตโดยภาพรวมเพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน ผลจากการสังเกต อาจได้ข้อมูลอย่างคร่าว ๆ ว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไร เช่น ชอบทำงานคนเดียว ชอบที่จะให้มีผู้ชี้แนะแนวทาง เป็นต้น

1.2 การสังเกตที่มีโครงสร้าง ครูเป็นผู้สังเกตโดยมีประเด็นทักษะที่ต้องการสังเกตที่ชัดเจนและเป็นระบบ มีการกำหนดกลุ่มผู้เรียน หรือผู้เรียนในการสังเกตชัดเจนในกรณีงานกลุ่มหรืองานเดี่ยว และหากผู้เรียนมีจำนวนมาก มีการจัดระบบการสังเกต จัดเวลาและหัวข้อในการสังเกตที่ชัดเจน มีแบบสังเกต ผลจากการสังเกต ทำให้ได้ข้อมูลทักษะที่แสดงออก ความก้าวหน้าของทักษะที่เปลี่ยนแปลงในทางบวกและลบ ของผู้เรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล และครูสามารถให้ผลสะท้อนกลับไปสู่ผู้เรียนได้

1.3 การสังเกตแบบการเล่าเรื่อง ใช้สังเกตพฤติกรรมหรือทักษะที่ค่อนข้างซับซ้อน เช่น การทำงานกลุ่ม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม ซึ่งอาจจะไม่สามารถตอบได้ด้วยการเช็คลิสต์ เช่น ทักษะ การตีความหมายและลงข้อสรุปร่วมกันทั้งกลุ่ม การบันทึกการสังเกตจะใช้การเขียนบรรยาย แบบเล่าเรื่องราวการทำงานของแต่ละบุคคลในกลุ่ม ซึ่งทำให้ทราบปัญหาของกลุ่มที่ลึกซึ้งจะได้แก้ปัญหาคำถามการจัดการเรียนรู้ได้ถูกจุดในบทเรียนต่อไป

2. การใช้คำถาม สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ แบบสอบถามเพื่อประเมินตนเอง การทดสอบ เป็นต้น

2.1 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการประเมินที่ต้องใช้เวลาและส่งผลต่อการจัดการชั้นเรียน แต่ก็ยังเป็นวิธีที่มีคุณค่า โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะเฉพาะตัว มีปัญหาในการเรียนรู้ หรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาอย่างเร่งด่วน ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ทำให้ครูสามารถหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน และวิธีการนี้ ยังทำให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าครูให้ความสำคัญห่วงและสนใจ ซึ่งมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ และส่งเสริมการเรียนรู้ อีกทั้งยังเหมาะกับนักเรียนที่มีปัญหาการถ่ายทอดข้อความผ่านการเขียนตอบ และเหมาะสำหรับการติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้สามารถจัดเป็นการสัมภาษณ์รายกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ สามารถกระทำได้ทั้งการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

2.2 แบบสอบถามเพื่อประเมินตนเอง เป็นอีกเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับผู้เรียน ในการวิเคราะห์ตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไรและสามารถใช้ได้ในด้านอื่น เช่น ความรู้ ผลงานที่ตนเองทำ เจตคติ ฯลฯ เป็นการสะท้อนความคิดของผู้เรียนที่มีต่อตนเองให้ครูได้รับรู้ สามารถประเมินตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ เป็นอย่างไรและตนเองยังควรต้องพัฒนาปรับปรุงส่วนไหน อย่างไร ครูสามารถใช้ผลจากการประเมินตนเองของผู้เรียนประกอบกับเครื่องมืออื่น ๆ ที่ครูใช้ประเมิน อาจทำเป็นแบบสอบถามในรูปแบบคำถามปลายเปิด มาตรฐานส่วนประมาณค่าและอีกหลากหลายรูปแบบ

2.3 การทดสอบ ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถประเมินได้จากการใช้แบบทดสอบ การประเมินทักษะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงสิ่งที่ตนเองรู้มากกว่า การจดจำความรู้ ครูสามารถประเมินนักเรียนในขณะที่ลงมือทำกิจกรรม ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบข้อสอบที่เป็นข้อคำถามความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะมีความแตกต่าง ทั้งข้อคำถามและรูปแบบการตอบข้อคำถามสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือปฏิบัติการเท่านั้นแต่สามารถทำได้ในรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ ได้เช่นกัน แต่ผู้ประเมินต้องมั่นใจว่าเรื่องที่ถามเกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบ ไม่ใช่แค่เพื่อวัดความรู้ความจำเท่านั้น

3. การประเมินจากผลงานของนักเรียน สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาได้จากการตอบคำถามในใบงาน การเขียนอนุทิน ผลงาน โครงการงาน ชิ้นงาน และการสาธิต และแฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น เครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นสิ่งสำคัญที่ครูจะใช้ในการวิเคราะห์ถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนได้ลงลึกในรายบุคคล และมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งในการจัดการชั้นเรียนแต่ครูผู้สอนต้องมีความทุ่มเทเพราะวิธีการต่าง ๆ

เหล่านี้ มักจะใช้เวลาในการตรวจประเมินให้คะแนน ค่อนข้างมากและหากผู้เรียนมีจำนวนมาก จะเป็นการเพิ่มภาระงานของครูยิ่งขึ้นไปอีก

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการทดสอบ โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สันต์ คาริรัตน์ (2548) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม ต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องระบุให้ชัดเจนไว้เป็นหน่วยใด

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับรัดอ่านเข้าใจง่าย แต่ละสถานการณ์ควรใช้สำหรับ

ถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

2. การสร้างคำถาม คำถามที่จะให้ตอบตามสถานการณ์ที่ยกมาจะมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหา หรือสมมติฐานที่เคยอภิปราย หรือสรุปกันมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามรัดกุม บ่งชี้ว่าจะให้ตอบเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ก็ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรตรวจให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้นๆ แม้คำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบ คำตอบว่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียนเรียนรู้มาแล้วสมเหตุสมผล

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนได้

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะต้องเป็นจริง

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ออกมาต้องสั้นกะทัดรัดอ่านเข้าใจง่ายและแต่ละสถานการณ์ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อเพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

2. คำถาม

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องราวความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้วเพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุมบ่งชี้ชัดว่าจะให้ตอบในเรื่องใดแม้ว่าบางคำถามจะมีความคิดเห็นแตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 และให้เป็น 0 เมื่อตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำตอบคำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วยถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเป็นแบบวัดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ให้ความหมายของความพึงพอใจ ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2542, น. 775) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่มีความสุขหรือความพอใจเมื่อได้รับความสำเร็จ หรือได้รับสิ่งที่ต้องการ

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ (2548, น. 189) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพความรู้สึกที่มีความสุข สดชื่น เป็นภาวะทางอารมณ์เชิงบวกที่บุคคลแสดงออกเมื่อได้รับผลสำเร็จทั้งปริมาณและคุณภาพ ตามจุดมุ่งหมาย ตามความต้องการ ความพึงพอใจจึงเป็นผลของความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง โดยมีการจูงใจ (Motivation) หรือสิ่งจูงใจ (Motivators) เป็นตัวเหตุ

กนน ทศานนท์ (2553, น. 35) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

ทิพยา นิลดี (2553, น. 76) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อกิจกรรมที่ทำ ที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล

ประทีป ด้วงกัน (2555, น. 10) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จ ตามความมุ่งหมาย ความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยา ไม่สามารถเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มี จากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น การที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจ

ประกายเพชร พรหมแสง (2555, น. 66) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เช่น ความรู้สึก รัก ชอบ พอใจ และยินดี ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทางวัตถุ และด้านจิตใจ เป็น ความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อดำเนินการปฏิบัติงานนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

สุวิมลย์ ยืนยง (2556, น. 58) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือปฏิบัติกิจกรรมในทางบวก

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความหมายของความพึงพอใจ สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลในด้านบวกหรือความรู้สึกที่พอใจ ต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบที่มาจากประสบการณ์หรือความสำเร็จที่เกิดขึ้นตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งในการวัดความพึงพอใจในครั้งนี้

ผู้วิจัย ได้ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของนักเรียนในแบบวัดความพึงพอใจสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดย Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคอร์ท ซึ่ง ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการวัดความพึงพอใจ

แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ขึ้นอยู่กับปัจจัย สิ่งกระตุ้น แม้กระทั่งแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน
หรือกระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบผลสำเร็จ การศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจเป็นการศึกษาตามทฤษฎี
ทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ ดังนี้

ปุลนยาพัชร อัจฉาญ (2555, น. 8) ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่าเป็น
เป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกในทางบวกและความรู้สึกในทางลบ ความรู้สึกใน
ทางบวกเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วทำให้ความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับและความรู้สึกนี้ สามารถทำให้
เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึก
ที่สลับซับซ้อนและความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกในทางบวกอื่น ๆ ความรู้สึกทางลบ
ความรู้สึกทางบวกและความสุขมีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อนและระบบความสัมพันธ์ของ
ความรู้สึกทั้งสามนี้เรียกว่าระบบความพึงพอใจ โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อ ระบบความพึงพอใจ
มีความรู้สึกทางบวกมากกว่าความรู้สึกทางลบ

ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ขึ้นอยู่กับปัจจัย สิ่งกระตุ้น แม้กระทั่งแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน
หรือกระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบผลสำเร็จ การศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจเป็นการศึกษาตามทฤษฎี
ทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ ดังนี้

ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow, 1970 อ้างถึงใน ปุลนยาพัชร
อัจฉาญ, 2555, น. 9)

มาสโลว์ (Maslow) ได้เรียงลำดับสิ่งจูงใจ หรือความต้องการของมนุษย์ได้ 5 ระดับ
โดยเรียงลำดับขั้นของความต้องการไว้ตามความสำคัญ ดังนี้

1. ความต้องการพื้นฐานทางสรีระ
2. ความต้องการความปลอดภัยรอดพ้นอันตรายและมั่นคง
3. ความต้องการความรัก ความเมตตา ความอบอุ่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ
4. ความต้องการเกียรติยศชื่อเสียง การยกย่อง และความเคารพตัวเอง
5. ความต้องการความสำเร็จด้วยตนเอง

ความพอใจในขั้นต่าง ๆ ของความต้องการของมนุษย์นี้ ความต้องการขั้นสูงกว่าบางครั้งได้
ปรากฏออกมาให้เห็นแล้วก่อนที่ความต้องการ ขั้นแรกจะให้เห็นผลเป็นที่พอใจเสียด้วยซ้ำ
อย่างไรก็ตาม บุคคลแต่ละคนส่วนมากแสดงให้เห็นว่า ตนมีความพอใจอย่างสูงสุดในลำดับขั้น

ความต้องการขั้นต่ำ ๆ มากกว่าขั้นสูง จากการสำรวจ พบว่า คนธรรมดาทั่วไปจะมีความพอใจในลำดับขั้นต่าง ๆ ดังนี้

ความต้องการทางด้านกายภาพ 85 %

ความต้องการความปลอดภัย 70 %

ความต้องการทางด้านสังคม 50 %

ความต้องการเด่นในสังคม 40 %

ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในสิ่งที่ตนปรารถนา 10 %

ทฤษฎีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 2 ทฤษฎีคือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์และทฤษฎีของซิกมันด์ ฟรอยด์

1. ทฤษฎีแรงจูงใจของ มาสโลว์ (Maslow 's theory motivation) อับราฮัม มาสโลว์ (A.H.Maslow) ค้นหารีธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึงถูกผลักดันโดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลาหนึ่งทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและพลังงานอย่างมากเพื่อให้ได้มาซึ่งความปลอดภัยของตนเอง แต่อีกคนหนึ่งกลับทำสิ่งเหล่านั้น เพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากผู้อื่น คำตอบของมาสโลว์คือ ความต้องการของมนุษย์จะถูกเรียงลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปถึงน้อยที่สุด ทฤษฎีของมาสโลว์ ได้จัดลำดับความสำคัญ คือ

1.1 ความต้องการทางกาย (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค

1.2 ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่าความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในความปลอดภัยจากอันตราย

1.3 ความต้องการทางสังคม (social needs) เป็นความต้องการการยอมรับจากเพื่อน

1.4 ความต้องการการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม

1.5 ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (self - actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างให้สำเร็จ บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อน เมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็จะหมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชิ้นล่าสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่ต้องการแม้แต่อากาศบริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อมีความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความพึงพอใจในลำดับขั้นต่อไป

2. ทฤษฎีแรงจูงใจของ فروยด์

ซิกมันด์ فروยด์ (S.M. Freud) ตั้งสมมติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยา มีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม فروยด์พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้ อยู่นอกเหนือความควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือ เหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมาก

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่าความพึงพอใจ เกิดจากแรงจูงใจซึ่งเกิดขึ้นได้จากความต้องการของมนุษย์ระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูง และปัจจัย ที่ทำให้เกิดความพึงพอใจมาจากปัจจัยกระตุ้น แรงจูงใจต่าง ๆ และสิ่งเร้าภายนอก ในส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้เรียนจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนนั้น ซึ่งผู้เรียนจะเกิด แรงจูงใจที่อยากจะเรียนนั้นมาจากการยกย่องชมเชย การให้รางวัล ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจ ในการเรียน

3. ทฤษฎีการจูงใจของแมคคลีแลนด์ (McClelland)

ทฤษฎีการจูงใจของแมคคลีแลนด์ เชื่อว่าความต้องการเป็นการเรียนรู้จากการมีประสบการณ์ และมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์และแรงจูงใจสู่เป้าหมายโดยแบ่งความต้องการของมนุษย์ ออกเป็น 3 ประเภท คือ (McClelland, 1999 อ้างถึงในพิริยา ฤกษ์ศิริ, 2556)

3.1 ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะ กระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จดีเลิศ เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ

3.2 ความต้องการสัมพันธ์ (Needs for Affiliation) เป็นความต้องการที่จะสร้างมิตรภาพ และมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

3.3 ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพล ต่อผู้อื่น

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่าความพึงพอใจ เกิดจากแรงจูงใจซึ่งเกิดขึ้นได้จากความต้องการของมนุษย์ระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูง และปัจจัย ที่ทำให้เกิดความพึงพอใจมาจากปัจจัยกระตุ้น แรงจูงใจต่าง ๆ และสิ่งเร้าภายนอก ในส่วนการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนผู้เรียนจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนนั้น ซึ่งผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจ ที่อยากจะเรียนนั้น มาจากการยกย่องชมเชย การให้รางวัล ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจ ในการเรียน

การวัดความพึงพอใจ

ในการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งมีผู้กล่าวไว้หลายท่าน ดังนี้
 ประภาพันท์ พลายจันทร์ (2546, น. 6) กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจเป็นคำถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ
2. การสัมภาษณ์ เป็นการวัดความพึงพอใจโดยตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง
3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตแบบมีระเบียบแบบแผน

บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 121) กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจเป็นการศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน โดยดำเนินการหลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนปฏิบัติการครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ปัทมวัชร พัทธราวัลย์ (2558, น. 8-9) กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจ สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง โดยการร้องขอหรือขอความร่วมมือจากกลุ่มบุคคลที่ต้องการวัด แสดงความคิดเห็นลงในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบไว้ให้เลือกคำตอบหรือเป็นคำตอบอิสระ โดยคำถามถึงความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ที่หน่วยงานกำลังให้บริการอยู่ เช่น ลักษณะของการให้บริการอยู่ เช่น ลักษณะของการให้บริการ สถานที่ให้บริการ บุคลากรที่ให้บริการ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้ โดยวิธีการสังเกตกริยาท่าทาง การพูด สีหน้า และความถี่ของการขอรับบริการ เป็นต้น การวัด

ความพึงพอใจโดยวิธีนี้ผู้วัดจะต้องทำอย่างจริงจังและมีแบบแผนที่แน่นอน จึงจะสามารถประเมินถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้อย่างถูกต้อง จะเห็นได้ว่าการวัดความพึงพอใจต่อบริการนั้นสามารถที่จะวัดได้หลายวิธี ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วย จึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพที่น่าเชื่อถือได้

3. การสังเกต เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้ โดยวิธีการสังเกตกิริยาท่าทาง การพูด สีหน้า และความถี่ของการขอรับบริการ เป็นการวัดความพึงพอใจวิธีนี้ผู้วัดต้องทำอย่างจริงจังและมีแบบแผนที่แน่นอน จึงจะสามารถประเมินถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้อย่างถูกต้อง จะเห็นได้ว่าการวัดความพึงพอใจต่อบริการนั้นสามารถที่จะวัดได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วย จึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าสนใจ

สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจ ทำได้หลายวิธี สามารถวัดในภาพรวมได้ทั้งหมด หรือจะแยกแต่ละองค์ประกอบก็ได้ ซึ่งการวัดความพึงพอใจนั้นต้องใช้เครื่องมือวัดหรือวิธีวัดอย่างชัดเจน เช่น แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต จะใช้เครื่องมือหรือวิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและผู้วิจัยหรือผู้ศึกษาว่าต้องการแบบใด

วิธีสร้างความพึงพอใจในการเรียน

การเรียนการสอนจะประสบความสำเร็จได้นั้น ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งก็คือความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูควรสร้างให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้น เพราะจะทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อบทเรียนนั้น ๆ ได้ เป็นอย่างดี

อารี พันธุ์ณี (2557, น. 198) กล่าวว่าความพึงพอใจในการเรียนนั้นมีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครูควรส่งเสริมให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่ส่งผลต่อการเรียนรู้โดยสร้างความพึงพอใจให้เกิดแก่ผู้เรียน ดังนี้

1. การชมเชยและการตำหนิ ทั้ง 2 ประเภทจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. การทดสอบบ่อยครั้ง การทดสอบเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจการเรียนมากขึ้น เพราะอาจหมายถึงการเลื่อนชั้น การสำเร็จการศึกษา การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเรียนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูง และเป็นความพึงพอใจของผู้เรียน
3. การค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง
4. ใช้วิธีการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ เพื่อสร้างความสนใจเพราะวิธีการสอนที่แปลกใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่ประสบมาก่อน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น

5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมายเพื่อยั่วให้ผู้เรียนเกิดความพยายามในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายประสบผลสำเร็จด้วยดี และเกิดความพึงพอใจกับความสำเร็งนั้น ๆ

6. ยกตัวอย่างจากสิ่งที่ได้กัังไม่เคยพบ หรือคาดไม่ถึง การยกตัวอย่างประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน ควรเป็นตัวอย่างที่ผู้เรียนคุ้นเคย เพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น

7. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน การเชื่อมโยงสิ่งใหม่ให้สัมพันธ์กับสิ่งที่เคยประสบการณั้เดิม จะทำให้เข้าใจง่ายและชัดเจนขึ้น และจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนยิ่งขึ้น เพราะผู้เรียนคาดหวังว่าจะนำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานต่อไป

สรุปได้ว่าการสร้างควมพึงพอใจให้กับผู้เรียนนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับครูผู้สอน เพราะสามารถทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีแรงดึงดูดใจในการเรียนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สามารถสร้างควมพึงพอใจให้กับผู้เรียนได้ เช่น การชมเชย การทดลองค้นคว้าด้วยตนเอง การใช้วิธีการสอนที่แปลกใหม่ การให้รางวัล การยกตัวอย่างสิ่งแปลกใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบ และการเชื่อมโยงบทเรียนใหม่

การสร้างแบบประเมินควมพึงพอใจ

ระพินทร์ โพธิ์ ศรี (2553, น. 38-40) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินควมพึงพอใจ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดกรอบเนื้อหาควมพึงพอใจ คือ ให้เขียนนิยามซึ่งสามารถกระทำได้โดย

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและกำหนดนิยาม
2. สัมภาษณ์กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 คน

ขั้นที่ 2 เลือกประเด็นที่วัดควมพอใจและกำหนดวิธีการวัดประเด็นที่วัดควมพอใจ ให้เลือกมาจากกรอบเนื้อหาที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

1. วิธีการวัดควมพอใจโดยทั่วไปนิยมใช้วิธีการจัดอันดับคุณภาพ 5 ระดับและประเด็นวัดควมพึงพอใจเป็นทางบวก คะแนนจะเป็นดังนี้

- 5 หมายถึง พอใจอย่างยิ่งมากที่สุด
- 4 หมายถึง พอใจมาก
- 3 หมายถึง พอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง พอใจน้อย
- 1 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

ขั้นที่ 3 จัดทำแบบวัดควมพึงพอใจฉบับร่าง

ขั้นที่ 4 ทดลองกลุ่มย่อย 1 คน เพื่อตรวจสอบขั้นต้น

ขั้นที่ 5 ทดลองกลุ่มย่อยประมาณ 3-5 คน เพื่อตรวจสอบควมตรงเฉพาะหน้า

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเฉพาะหน้าและความตรงเชิงเนื้อหา

ขั้นที่ 7 ทดลองภาคสนาม เพื่อวิเคราะห์ปรับปรุงคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจ

ขั้นที่ 8 นำไปใช้จริง ถือว่าเป็นการทดลองภาคสนามไปด้วย

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวัดความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งที่ต้องการวัด เริ่มต้นด้วยการกำหนดกรอบเนื้อหาหรือประเด็นที่ต้องการวัดความพึงพอใจ กำหนดนิยาม คัดเลือกประเด็นที่ต้องการวัดความพึงพอใจ และกำหนดวิธีการวัด หลังจากนั้นนำไปทดลองหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยผู้วิจัยได้ออกแบบแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก คำถามดังกล่าวเป็นการถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ สามารถวัดโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

นุชนภา พลสรรค์ (2557) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง พันธะไอออนิก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง พันธะไอออนิก 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง พันธะไอออนิก กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปฐมธานี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น บทปฏิบัติการ เรื่อง พันธะไอออนิก แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี และแบบวัดความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่า t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) บทปฏิบัติการ เรื่อง พันธะไอออนิก มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.88/81.04 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง พันธะไอออนิก อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.05)

ปราณี โตยะบุตร (2557) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 จำนวน 601 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพมีจำนวน 58 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความตรงระหว่าง 0.86 - 1.00 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.21 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23-0.71

รำพัน ลิหล้าน้อย (2555) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตพื้นที่การศึกษาเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 จำนวน 601 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรงความเที่ยง ความยากและอำนาจจำแนก ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 58 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความตรงระหว่าง .86 - 1.00 ค่าความยากง่ายระหว่าง .21 - .75 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .23 - .71

ยศวัต ฐิติวร (2557) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้สำหรับนิสิตปริญญาตรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส สำหรับนิสิตปริญญาตรี 2) ศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ 3) ความพึงพอใจต่อบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัย

ศรินครินทร์วิโรฒ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 รหัสวิชา คม 390 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 22 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ การพัฒนาทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส แบบทดสอบระหว่างเรียนบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่า t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) บทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส สำหรับนิสิตปริญญาตรี มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.19/80.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตปริญญาตรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นิสิตมีความพึงพอใจต่อบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส อยู่ในระดับมาก

อนง เบ้าซาลี (2558) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ 3) พัฒนาคู่มือการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 361 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 13 ทักษะ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ 2) คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.60 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับอยู่ระหว่าง 0.733-0.968 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกทักษะวัดได้ตรงกับโครงสร้างและจุดมุ่งหมายของการวัดโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.700- 0.923 แสดงว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง 3) เกณฑ์ปกติของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 ในรูปคะแนน T ปกติ มีค่าอยู่ระหว่าง $T_{22}-T_{62}$

ธนกรณ ก้องเสียง (2558) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้ : กรณีศึกษาโรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 2) ศึกษาความคงทนทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ร่วมกิจกรรมโดยใช้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทราจำนวน 50 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 2) แบบวัดความรู้พื้นฐาน 3) แบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่า t-test dependent ผลการวิจัย พบว่า ผลการวัดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้มีความรู้พื้นฐานหลังร่วมกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ย 18.21 และเมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ร่วมกิจกรรมมีระดับความพึงพอใจในกิจกรรมเรื่องอุปกรณ์การทดลองและวิทยากรมากที่สุด

กรไกร ภูมิไสว (2559) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการเคมี เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการเคมี เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2) เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ จำนวน 87 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่า t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) บทปฏิบัติการเคมีเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.53/80.67 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการเคมีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการเคมีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการเคมี เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีความพึงพอใจระดับมาก

พิชชานันท์ จันทพร (2559) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียมก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนวาปีปทุม จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่า t-test dependent ผลการวิจัย พบว่า 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.08 /81.04 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม มีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม อยู่ในระดับมากที่สุด

พิมพ์ลภัส บัวศรี (2560) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 2) หาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น 3) การสร้างเกณฑ์ปกติกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 ความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35-0.61 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.60 ความเชื่อมั่นด้านการตั้งสมมติฐานมีค่า 0.65 ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการมีค่า 0.58 ด้านการกำหนด และควบคุมตัวแปรมีค่า 0.68 ด้านการทดลองมีค่า 0.42 และด้านการตีความหมายและลงข้อสรุปมีค่า 0.78 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.86 3) เกณฑ์ปกติของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง 128-178 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 37.84

พรเพ็ญ ชนะพันธ์ (2561) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและ

การเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนเมืองสรวงวิทยา อำเภอเมืองสรวง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2558 จำนวน 39 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์, แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์, แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test independent ผลการวิจัยพบว่า 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.90/85.38 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุดต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ธาริน บุญถวิล (2561) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระแสไฟฟ้า เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและทักษะการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนกับเกณฑ์ 75 4) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 4) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา 5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่า t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง

ไฟฟ้ากระแส (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 87.95/80.36 คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการระหว่างใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด และหลังใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมาก และมีทักษะการแก้ปัญหาระหว่างใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด และหลังใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมาก 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการและทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและทักษะการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสัมประสิทธิ์การถดถอยระหว่างแปรค่าของร้อยละ 87, 69 และ 77 ตามลำดับและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Gao, Lloyd & Kim (2020) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การผสมผสานที่พึงประสงค์สำหรับห้องปฏิบัติการเคมีระดับปริญญาตรี: การสอนแบบเผชิญหน้าร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับเปลี่ยนได้สำหรับการให้คะแนนและการประเมิน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบเผชิญหน้า และการสอนแบบออนไลน์โดยใช้ห้องปฏิบัติการเสมือนจริง รวมถึงการใช้ Kitchen Lab ในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 ในวิชา Introductory Chemistry I Lab ของผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนของนักศึกษาในห้องปฏิบัติการแบบเผชิญหน้าต่ำกว่าแบบการเรียนเสมือนจริงและการเรียนโดยใช้ Kitchen Lab เมื่อสอบถามถึงประสิทธิภาพของการสอน โดยรวมนักศึกษามองว่าห้องปฏิบัติการเสมือนจริงเข้าถึงได้ง่ายกว่าและทำให้เชี่ยวชาญเนื้อหาพื้นฐานได้ดีกว่าในการเรียนที่ห้องปฏิบัติการแบบเผชิญหน้า นักศึกษาบางส่วนเพลิดเพลินกับการทดลอง Kitchen Lab ที่บ้านกับสมาชิกในครอบครัว และนักศึกษา 67% พอใจอย่างมากกับประสบการณ์การเรียนรู้ทางไกล

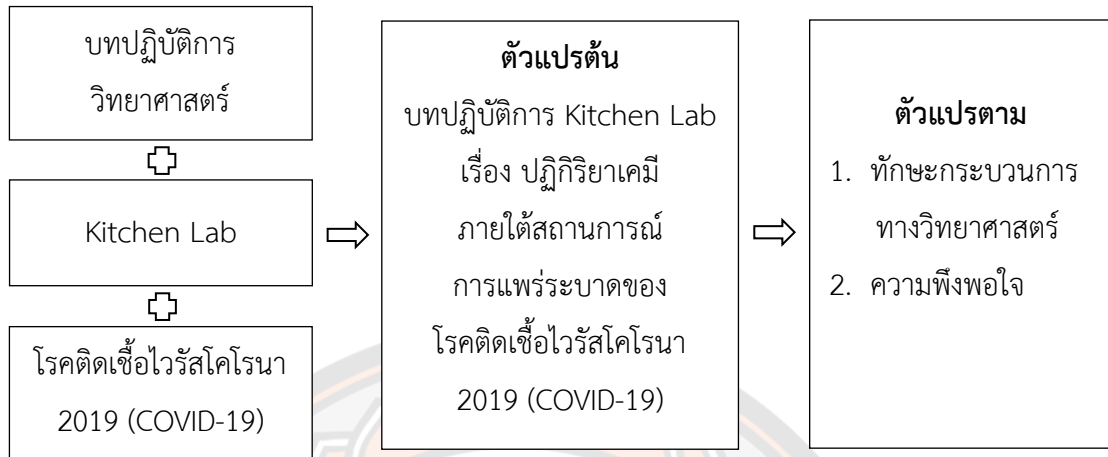
Nguyen and Keuseman (2020) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง เคมีในห้องครัวที่บ้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ 2) เพื่อให้ผู้เรียนแสดงหรือเข้าใจความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับมนุษย์หรือความท้าทายทางธรรมชาติ โดยทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ไม่ได้เรียนสาขาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เป็นหลักสูตร 10 สัปดาห์ และ 16 สัปดาห์ ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ตามความสะดวกแก่นักศึกษาที่เรียนทั้งแบบออนไลน์และแบบเผชิญหน้า โดยจะต้องปฏิบัติการเคมีในห้องครัวในหัวข้อที่กำหนดให้บรรลุวัตถุประสงค์ผ่านการทำอาหาร จำนวน 6 การทดลองที่มีความแตกต่างกัน

โดยไม่จำเป็นต้องซื้อของใหม่หรือของที่มีราคาแพงเพื่อให้นักศึกษามุ่งความสนใจไปที่การทำอาหาร ขณะทำการทดลองเกี่ยวกับอาหารจะช่วยสร้างแรงบันดาลใจแก่นักศึกษาเกี่ยวกับความหมายของอาหารและความคิดสร้างสรรค์ในอาหาร รวมทั้งแต่ละคนจะมีนักชิมอาหารอย่างน้อย 1 คน ผลการทดลองสรุปได้ว่า นักศึกษาที่จบหลักสูตรรายงานผลประสบการณ์การเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการในเชิงบวก นอกจากนี้ นักศึกษาหลายคนยังมีความสนใจในการทดลองทำอาหารที่บ้านรวมถึงได้แบ่งปันกิจกรรมการทำอาหารกับสมาชิกในครอบครัว

Schultz, Callahan & Miltiadous (2020) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาและการใช้ กิจกรรมภาคปฏิบัติที่บ้านของเคมีในครัวระหว่างการปิดสถานศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอ หลักสูตรที่เกิดขึ้นในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) จำนวน 3 การทดลองกับนักศึกษาที่เข้าร่วมมีประสบการณ์และไม่มีประสบการณ์เกี่ยวกับเคมีในระดับมัธยมปลาย นักศึกษาจะได้รับชุดอุปกรณ์ที่ส่งไปทางไปรษณีย์ และทำการทดลองเคมีที่บ้าน เมื่อเริ่มทำการทดลองจะได้คำแนะนำให้รู้จักสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ ความปลอดภัยในการทดลอง การปฏิบัติการตามขั้นตอนในการใช้ของใช้ในบ้านขั้นพื้นฐาน รวมทั้งช่วยให้พวกเขาเรียนรู้ที่จะบันทึก การสังเกต ทำงานอย่างปลอดภัย นักศึกษาจะได้รับตารางเรียนและได้รับลิงค์เพื่อดูวิดีโอสั้น ๆ ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานจริงพร้อมกับใบงานเพื่อใช้ตอบคำถาม ทำการปฏิบัติการทดลองที่สามารถทำได้ที่บ้านเป็นรายบุคคลและส่งงานการทดลองในรูปแบบของวิดีโอ รูปภาพ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถส่งงานได้ครบทุกการทดลอง

Radzikowski, Delmas, Spivey, Youssef & Kneebone (2021) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ครัวเคมี: สู่ หลักสูตรภาคปฏิบัติแบบการสอนทางไกล มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมทักษะการปฏิบัติ ในสามระดับคือ เพิ่มทักษะการปฏิบัติขั้นพื้นฐาน เช่น การชั่งน้ำหนัก, การให้ความร้อนและการผสมของเหลวและผง ทักษะที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การออกแบบทดลอง, การทำงานร่วมกันเป็นทีม, การสังเกต และการจดบันทึก รวมถึงสาระสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การสำรวจ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิพากษ์ และนวัตกรรม กับนักศึกษาปริญญาตรี โดยอาหารที่สร้างขึ้นจะต้องแสดงให้เห็นถึงทักษะต่าง ๆ และมีทักษะในการประเมินความเสี่ยงของแต่ละการทดลอง ผลตอบรับของหลักสูตรเป็นไปในเชิงบวกจากทั้งนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน และสามารถนำมาปรับใช้ได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลง

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส โคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

แหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา กองสอน ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิทยาลัยการศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยพะเยา

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ได้แก่ ดร. ทิพวรรณ สุวรรณ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี ได้แก่ นางสาวธีรารัตน์ ทองงามดี ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 42 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab โดยมีขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

2.1 ชั้นทดลองแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีคุณลักษณะเก่ง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลางจำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะอ่อนจำนวน 1 คน เพื่อหาข้อจำกัดและพัฒนาความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ คือ ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านเวลาและด้านสื่อการสอนที่ใช้

2.2 ชั้นทดลองแบบกลุ่ม ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีคุณลักษณะเก่ง จำนวน 3 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลาง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะอ่อน จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงเนื้อหา บทปฏิบัติการ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบวัดหลังเรียนให้ดีขึ้น

นักเรียนที่มีคุณลักษณะเก่ง คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในช่วง 3.00-4.00

นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลาง คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในช่วง 2.00-2.99

นักเรียนที่มีคุณลักษณะอ่อน คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในช่วง 0.00-1.99

2.3 ชั้นทดลองภาคสนาม ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์

การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. แบบประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเอกสารและข้อมูลของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
 - 1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ซึ่งเนื้อหาอยู่ในสาระการเรียนรู้ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐานที่ ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

1.3 กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา สามารถแบ่งเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ออกเป็น 5 เนื้อหา ดังนี้ 1) การเกิดปฏิกิริยาเคมี 2) มวลของสารกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) ประเภทของปฏิกิริยาเคมี 4) ชนิดของปฏิกิริยาเคมี 5) ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมี

1.4 ออกแบบบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เป็น 5 เรื่อง ตามเนื้อหาที่ได้กำหนดขอบข่าย ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่ได้ออกแบบ จำนวน 5 เรื่อง

เรื่อง ที่	เนื้อหา	ตัวชี้วัด	สิ่งที่ได้เรียนรู้	การทดลอง Kitchen Lab
1	การเกิด ปฏิกิริยา เคมี	ว 2.1 ม.3/3	ปฏิกิริยาเคมีเกิดจากการเปลี่ยน แปลงทางเคมีของสาร ทำให้เกิด สารชนิดใหม่ซึ่งมีสมบัติเปลี่ยน แปลงไปจากเดิม เช่น การเปลี่ยน สี การเปลี่ยนอุณหภูมิ การเกิด ตะกอน การเปลี่ยนกลิ่น การเกิด ฟองแก๊ส การเกิดประกายไฟ	<ul style="list-style-type: none"> การเปลี่ยนสี ต่างທັບທຶມ+ມະນາວ การเกิดฟองแก๊ส/การ เปลี่ยนสภาพ ໄຂ່ໄກ່+ນ້ຳສັມສາຍຮູ
2	มวลของสาร กับการเกิด ปฏิกิริยา เคมี	ว 2.1 ม.3/4	มวลรวมของสารตั้งต้นก่อนการ เกิดปฏิกิริยาเคมีและมวลรวมของ ผลิตภัณฑ์หลังการเกิดปฏิกิริยา เคมีจะต้องมีค่าเท่ากัน ในกรณีที่ ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สจะออกสู่ บรรยากาศ ทำให้มวลรวมหลัง ปฏิกิริยาเคมีน้อยลง จึงต้องเก็บ ในภาชนะมิดชิด	<ul style="list-style-type: none"> สารตั้งต้น+ผลิตภัณฑ์ไม่ เกิดแก๊ส ນ້ຳປຸ້ນໃສ່+ແບກກິ່ງໂຮດາ สารตั้งต้น+ผลิตภัณฑ์เกิด แก๊ส ນ້ຳສັມສາຍຮູ+ແບກກິ່ງໂຮດາ+ ຂ້າວສາຍ
3	ประเภทของ ปฏิกิริยา เคมี	ว 2.1 ม.3/5	การเกิดปฏิกิริยาเคมี จะมีการ เปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อน เกิดขึ้น ซึ่งอุณหภูมิมาก่อนเกิด ปฏิกิริยาและหลังเกิดปฏิกิริยา อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม	<ul style="list-style-type: none"> หลังเกิดปฏิกิริยาอุณหภูมิ เพิ่มขึ้น ເປືອກໄຂ່ໄກ່+ນ້ຳສັມສາຍຮູ หลังเกิดปฏิกิริยาอุณหภูมิลดลง ແບກກິ່ງໂຮດາ+ນ້ຳມະນາວ

ตาราง 3 (ต่อ)

เรื่อง ที่	เนื้อหา	ตัวชี้วัด	สิ่งที่ได้เรียนรู้	การทดลอง Kitchen Lab
4	ชนิดของ ปฏิกิริยา เคมี	ว 2.1 ม.3/6	ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิมเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดเบส ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นต้น	<ul style="list-style-type: none"> ค่า pH ของเครื่องปรุงรส มีทั้งกรดและเบส ซอสมะเขือเทศ ซีอิ้วขาว น้ำปลา น้ำจิ้มไก่ ซอสพริก ทดสอบความเป็นกรดเบส กับอินดิเคเตอร์ธรรมชาติ น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส น้ำเกลือ น้ำอัดลมสีใส น้ำเบกกิ้งโซดา
5	ประโยชน์ และโทษ ของ ปฏิกิริยา เคมี	ว 2.1 ม.3/7, ม.3/8	ปฏิกิริยาเคมีหลายชนิดถูกนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ แต่ก็ทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมเช่นกัน	<ul style="list-style-type: none"> การทดสอบแอลกอฮอล์ ต่างทับทิม+น้ำส้มสายชู+เจลแอลกอฮอล์ การใช้สารเคมีในบ้านทำ ความสะอาด เกลือ+น้ำส้มสายชู

1.5 สร้างบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้

บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างทับทิมและไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป

บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครัว

บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว

บทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในบ้าน

ตาราง 4 แสดงบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่องที่	เนื้อหา	บทปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้ในครัว
1	การเกิดปฏิกิริยาเคมี	บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างທံທိມและໄຂ່ໄກ່ທີ່ เปลี่ยนแปลงไป	ต่างທံທိມ มะนาว น้ำส้มสายชู ໄຂ່ໄກ່
2	มวลของสารกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกกิ้งໄຂ່ໄກ່ ก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี	เบกกิ้งໄຂ່ໄກ່หรือผงฟู น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส ข้าวสวย
3	ประเภทของปฏิกิริยาเคมี	บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรด ในครัว	เบกกิ้งໄຂ່ໄກ່หรือผงฟู น้ำส้มสายชู มะนาว เปลือก ໄຂ່ໄກ່หรือໄຂ່เปิด
4	ชนิดของปฏิกิริยาเคมี	บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและ อินดิเคเตอร์จากในครัว	ซีอิ้วขาว น้ำปลา น้ำจิ้มໄກ່ ซอส พริก ซอสมะเขือเทศ เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม ปูนแดง เบกกิ้งໄຂ່ໄກ່หรือผงฟู
5	ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมี	บทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในบ้าน	ต่างທံທိມ น้ำส้มสายชู เกลือ แอลกอฮอล์

1.7 นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ฉบับร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ

1.8 นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ตามแบบประเมินความเหมาะสม ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 103) โดยพิจารณาความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาว่าบทปฏิบัติการมีความเหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00 หากไม่เป็นไปตามเกณฑ์จะต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.9 นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่ได้รับมาตรวจสอบ ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.10 นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.10.1 ชั้นทดลองแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อจำกัดและพัฒนาความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ คือ ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านเวลาและด้านสื่อการสอนที่ใช้

1.10.2 ชั้นทดลองแบบกลุ่ม ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 9 คน เพื่อปรับปรุงเนื้อหาบทปฏิบัติการ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบวัดหลังเรียนให้ดีขึ้น

1.10.3 ชั้นทดลองภาคสนาม ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75

1.11 นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ไปปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง และจัดพิมพ์เป็นเอกสารฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ในการจัดทำคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสามารถกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- 1) คำนำ
- 2) สารบัญ
- 3) วัตถุประสงค์
- 4) คำแนะนำสำหรับครู
- 5) คำแนะนำสำหรับนักเรียน

6) สิ่งที่ครูต้องเตรียมสำหรับ Kitchen lab

- 7) มาตรฐานการเรียนรู้
- 8) คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการทดลอง
- 9) บทปฏิบัติการที่ 1
- 10) บทปฏิบัติการที่ 2
- 11) บทปฏิบัติการที่ 3
- 12) บทปฏิบัติการที่ 4
- 13) บทปฏิบัติการที่ 5
- 14) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 15) บรรณานุกรม
- 16) ภาคผนวก

2.2 ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับครูและนักเรียน

2.3 ออกแบบและสร้างชุดการทดลอง Kitchen Lab ที่ครูเตรียมไว้สำหรับนักเรียน เพื่อใช้ประกอบการทดลองที่บ้านของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab จำนวน 5 ชุด ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงชุดการทดลองการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กิจกรรม	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	สารเคมีที่นักเรียนเตรียมได้ที่บ้าน	ชุดการทดลอง Kitchen Lab
บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างທံທိມและໄຂ່ໄກ່ທີ່ປ່ຽນແປງໄປ	ต่างທံທိມ มะนาว น้ำส้มสายชู ໄຂ່ໄກ່	น้ำส้มสายชู ໄຂ່ໄກ່ มะนาว	ต่างທံທိມ
บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกกิ้งໄຂ່ດາก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี	เบกกิ้งໄຂ່ດາหรือผงฟู น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส ข้าวสวย	น้ำส้มสายชู ข้าวสวย	เบกกิ้งໄຂ່ດາหรือผงฟู ปูนแดง ลูกโป่ง
บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครัว	เบกกิ้งໄຂ່ດາหรือผงฟู น้ำส้มสายชู มะนาว เปลือกໄຂ່ໄກ່หรือໄຂ່ປັດ	น้ำส้มสายชู เปลือก ໄຂ່ໄກ່หรือ ໄຂ່ປັດ มะนาว	เทอร์โมมิเตอร์ เบกกิ้งໄຂ່ດາ
บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว	ซีอิ้วขาว น้ำปลา น้ำจิ้ม ໄກ່ ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม ปูนแดง เบกกิ้งໄຂ່ດາหรือผงฟู	เครื่องปรุงรส เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม สี กะหล่ำปลี มีวงหรือหัวหอมแดง	กระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์ ปูนแดง เบกกิ้งໄຂ່ດາหรือผงฟู
บทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในบ้าน	ต่างທံທိມ น้ำส้มสายชู เจลแอลกอฮอล์ ເຮື້ຍູ บาท	น้ำส้มสายชู เจล แอลกอฮอล์ ເຮື້ຍູ บาท	ต่างທံທိມ

2.3 นำคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ฉบับร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ

2.4 นำคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ตามแบบประเมินความเหมาะสม ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert)

(บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 103) โดยพิจารณาความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาว่าบทปฏิบัติการมีความเหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00 หากไม่เป็นไปตามเกณฑ์จะต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่ได้รับมาตรวจสอบ ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 จัดทำคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ไปปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง และจัดพิมพ์เป็นเอกสารฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

3. แบบประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร วิธีการ รูปแบบการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 กำหนดขอบข่ายของเนื้อหาและหัวข้อที่ต้องการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ซึ่งประกอบด้วย 5 บทปฏิบัติการ ได้แก่ บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างหีบหุ้มและไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป บทปฏิบัติการ ที่ 2 มวลของสารผสมเบกกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครัว บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว และบทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในครัวเรือน

3.3 ดำเนินการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งกำหนดความหมายของความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 103) ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.5 นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการประเมิน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และคุณภาพระดับความเหมาะสม

3.6 ปรับปรุงแก้ไข แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์

4. แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร วิธีการ รูปแบบการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 กำหนดขอบข่ายของเนื้อหาและหัวข้อที่ต้องการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab

3.3 ดำเนินการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งกำหนดความหมายของความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 103) ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.5 นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการประเมิน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และคุณภาพระดับความเหมาะสม

3.6 ปรับปรุงแก้ไข แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. การประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ขออนุญาตถึงผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อขอความอนุเคราะห์ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้การวิจัย

1.2 นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี พร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสมให้ผู้เชี่ยวชาญ

1.3 นำแบบประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab จากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพต่อไป

2. การประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ขออนุญาตถึงผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อขอความอนุเคราะห์ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้การวิจัย

2.2 นำคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี พร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสมให้ผู้เชี่ยวชาญ

2.3 นำแบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab จากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพต่อไป

3. การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ติดต่อประสานงานกับบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และทดลองใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะเก่ง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลาง จำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะอ่อน จำนวน 1 คน

3.2 นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะเก่ง จำนวน 3 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลาง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะอ่อน จำนวน 3 คน

3.3 นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ตามเกณฑ์ 75/75

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 103)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.51 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาความเหมาะสมบทปฏิบัติการ โดยต้องมีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสม

2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของคู่มือการบทรปฏิบัติกร Kitchen Lab โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 103)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.51 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาความเหมาะสมบทรปฏิบัติกร โดยต้องมีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสม

3. วิเคราะห์ประสิทธิภพของบทรปฏิบัติกร Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทรปฏิบัติกร Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลองสำหรับการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดี่ยวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) ในรูปแบบนี้จะมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวและได้รับการทดลองระยะหนึ่ง ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้ (รัตนะบัวสนธ์, 2564, น. 42) ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงแบบแผนการทดลอง

Gr ₁	O ₁	T	O ₂
-----------------	----------------	---	----------------

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

Gr ₁	หมายถึง	กลุ่มหนึ่ง
O ₁	หมายถึง	การทดลองหรือการสอบวัดก่อนการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab
T	หมายถึง	การใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab
O ₂	หมายถึง	การทดลองหรือการสอบวัดหลังการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab

แหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 8 ห้อง จำนวน 312 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 4 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม และนำมาตรฐานและตัวชี้วัด มากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับเรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 ศึกษาพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เลือกมาใช้ในการวิจัย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1.3 ศึกษาแนวทางการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับ 5 ทักษะ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3

องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อที่สร้าง	จำนวนข้อที่ต้องการจริง
การตั้งสมมติฐาน	12	6
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	12	6
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	12	6
การทดลอง	12	6
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	12	6
รวม	60	30

2.4 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจพิจารณาในส่วนที่ยังบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่

2.5.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา กองสอน ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิทยาลัย การศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยพะเยา

2.5.2 ดร. ทิพวรรณ สุวรรณ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตามและ ประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1

2.5.3 นางสาวธีรารัตน์ ทองงามดี ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก

เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนด
คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนด
คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนด

เกณฑ์การแปลความหมาย มีดังนี้

ค่า IOC \geq .50 หมายความว่า ข้อความนั้นตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ค่า IOC $<$.50 หมายความว่า ข้อความนั้นไม่ตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555, น. 242) ที่ได้รับจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วคัดเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2.7 นำคำแนะนำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงข้อความบางข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ให้เหมาะสม

2.8 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์แล้ว และจัดพิมพ์พร้อมทั้งมีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการตอบคำถาม

2.9 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วและนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

2.9.1 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด

2.9.2 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดเป็นรายข้อมาคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) ข้อคำถามที่ดีจะต้องมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 214) ซึ่งพบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.67 ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.9.3 นำข้อคำถามทั้ง 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovette) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 123) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ ควรจะมีค่าสูงกว่า 0.70 ถึงจะถือว่าแบบวัดนั้นมีผลการวัดที่มีความคงที่แน่นอน เป็นที่เชื่อถือได้ ซึ่งพบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติงานเคมี มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

2.9.4 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีคุณภาพไปจัดพิมพ์ ฉบับสมบูรณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในชั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติงานเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการ ดังนี้

1. ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อขออนุญาตหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติงานเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

2. ชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติงานเคมี เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้เข้าใจถึงกระบวนการและขั้นตอนการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab

ขั้นที่ 1 นัดหมายนักเรียนมารับคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab และชุดการทดลอง Kitchen โดยให้มารับครั้งละ 6-8 คน ในเวลาที่ห่างกันประมาณ 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ประชุมนัดหมายผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อชี้แจงให้นักเรียนได้ทราบถึงการทดลองในบทปฏิบัติการ Kitchen Lab

ขั้นที่ 3 ชั้นเตรียมการทดลอง Kitchen Lab ครูกระตุ้นให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียนเข้ากับบริบทในครัวและเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และนำไปสู่การทดลอง

ขั้นที่ 4 ชั้นการอธิบายการทดลอง Kitchen Lab ครูอธิบายให้นักเรียนทราบถึงการเรียนรู้การใช้เครื่องมือ การวัด การชั่ง การตวง วัสดุอุปกรณ์ ในครัวเรือน การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง คำแนะนำในการทดลอง รวมถึงการตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลอง และข้อควรระวังในระหว่างการทดลอง

ขั้นที่ 5 ขั้นการปฏิบัติการทดลอง Kitchen Lab นักเรียนจะปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่ได้เตรียมการไว้ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ในครัว โดยครูผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

ขั้นที่ 6 ขั้นอภิปรายและสรุปผลการทดลอง Kitchen Lab นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลและสรุปผลจากการทดลองที่ได้ รวมถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการทดลอง

3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 4 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ จำนวน 39 คน โดยใช้เวลาการสอบ 60 นาที

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 บทปฏิบัติการ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดังตาราง 8

ตาราง 8 ระยะเวลาดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง

วันที่	กิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง)
28 มกราคม 2565	บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างທံບທົມและໄຂ່ໄກ່ที่เปลี่ยนแปลงไป	2
3-4 กุมภาพันธ์ 2565	บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกริยาเคมี	2
10-11 กุมภาพันธ์ 2565	บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครัว	2
17-24 กุมภาพันธ์ 2565	บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว	4
25 กุมภาพันธ์ 2565	บทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในครัว	2
รวม		12

5. ดำเนินการทดสอบหลังเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ซึ่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นชุดเดียวกันที่ใช้สอบก่อนเรียน

6. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบที (Dependent samples t-test)

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 4 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมี

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

1.2 กำหนดประเด็นเนื้อหาที่ต้องการประเมินให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน

1.3 ดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 10 ข้อ ซึ่งกำหนดความหมายของความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 103)

5 หมายถึง มีความพึงพอใจที่ระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจที่ระดับมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจที่ระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจที่ระดับน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจที่ระดับน้อยที่สุด

1.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.5 นำประเมินความพึงพอใจ ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

1.6 นำคำแนะนำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงข้อคำถามบางข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ให้เหมาะสม

1.7 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์แล้ว มาจัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. หลังสิ้นสุดการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครบทุกบทปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

2. เก็บรวบรวมแบบประเมินความพึงพอใจและนำมาตรวจนับคะแนนเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของบุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 103)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) โดยใช้สูตร (ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552, น. 214)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552, น. 214)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลัง
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของคะแนนรวม
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร (รัตนะ บัวสนธ์, 2564, น. 64)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4. การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของทุกคนจากทำบทปฏิบัติการปฏิบัติระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{X}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบวัดหลังเรียนทุกหน่วยรวมกัน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

5. ค่าความยากง่าย (P) ของแบบวัด โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 199)

$$P = \frac{H+L}{2N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง (ร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด) ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ (ร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด) ที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

6. ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัด โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 214)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	U	แทน	จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	N ₁	แทน	จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์
	N ₂	แทน	จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์

7. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovette) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 123)

$$r_{cc} = \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r _{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X _i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

8. การทดสอบสมมติฐาน t-test แบบ Dependent Samples โดยใช้สูตร (รัตน์ะ บัวสนธ์, 2564, น. 94)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที
	D	แทน	ผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่

D^2	แทน	กำลังผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่
N	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล (หรือจำนวนคน)
df	แทน	องศาหรือชั้นความเป็นอิสระ



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

1. ผลการสร้างบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นบทปฏิบัติการที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการทดลองที่บ้านจากการนำสารเคมีที่มีอยู่ในครัวมาใช้แทนการทดลองในห้องปฏิบัติการที่โรงเรียนขณะที่เรียนออนไลน์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ผู้เรียนไม่สามารถมาที่โรงเรียนได้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้

บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างทับทิมและไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป

บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครัว

บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว

บทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในครัว

โดยแต่ละบทปฏิบัติการมีส่วนประกอบสำคัญที่สะท้อนการเป็น Kitchen Lab คือ สามารถนำวัสดุที่มีอยู่ในครัวมาทำการทดลองที่บ้านได้ ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงรายละเอียดของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กิจกรรม	สารที่ใช้ทดลอง	ผลการทดลองที่เกิดขึ้น
บทปฏิบัติการที่ 1	สารละลายต่างทับทิม+ น้ำมะนาว	สารผสมของสารละลายต่างทับทิมกับน้ำมะนาว จะเป็นสีน้ำตาล และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง สารผสมจะเปลี่ยนเป็นสารละลายใสสีขาว
	น้ำส้มสายชู+ไข่ไก่	เกิดฟองแก๊สรอบ ๆ ฟองไข่ไก่ และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เมื่อบีบไข่ไก่จะมีความนิ่ม ยืดหยุ่น
บทปฏิบัติการที่ 2	เบกิ้งโซดา+น้ำปูนใส	เกิดตะกอนสีขาวขุ่น
	เบกิ้งโซดา+น้ำส้มสายชู +ข้าวสอย	เกิดฟองแก๊สมาก และลูกโป่งพองโต เมื่อใส่ข้าวสอยจะลอยอยู่ในสารผสม
บทปฏิบัติการที่ 3	เปลือกไข่ไก่บดละเอียด+ น้ำส้มสายชู	เกิดฟองแก๊ส เมื่อวัดอุณหภูมิหลังการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น
	เบกิ้งโซดา+น้ำมะนาว	เกิดฟองแก๊ส เมื่อวัดอุณหภูมิหลังการทดลองมีค่าลดลง
บทปฏิบัติการที่ 4	เครื่องปรุงรสต่าง ๆ เช่น ซอสมะเขือเทศ ซอส พริก น้ำจิ้มไก่ น้ำปลา ซีอิ๊วขาว	เครื่องปรุงรสส่วนใหญ่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 4-6 ส่วนน้ำปลามีค่า pH เท่ากับ 7

ตาราง 9 (ต่อ)

กิจกรรม	สารที่ใช้ทดลอง	ผลการทดลองที่เกิดขึ้น
	กะหล่ำปลีม่วง และสารละลายสีไม่มีสีต่าง ๆ	ผสมน้ำกะหล่ำปลีม่วงกับสารละลายสีไม่มีสี ได้แก่ น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส น้ำเบกกิ้งโซดา น้ำเกลือ น้ำอัดลมสีใส จะมีสีเปลี่ยนไปเป็นสีชมพูเข้ม สีเขียว สีฟ้า สีน้ำเงิน และสีชมพูตามลำดับ
บทปฏิบัติการที่ 5	ทดสอบเจลแอลกอฮอล์ต่างทั่วมิม+น้ำส้มสายชู	สารผสมเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล
	ขจัดคราบบนเหรียญบาทเกลือ+น้ำส้มสายชู	คราบที่ติดบนเหรียญบาทค่อย ๆ หลุดไป

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. บทปฏิบัติการที่ 1				
1.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย	4.33	0.58	มาก
1.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4.33	0.58	มาก
1.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.33	0.58	มาก
1.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
1.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.54	0.51	มากที่สุด
2. บทปฏิบัติการที่ 2				
2.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครัวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย	4.33	0.58	มาก
2.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน	4.33	0.58	มาก
2.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4.33	0.58	มาก
2.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
2.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
2.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.54	0.51	มากที่สุด
3. บทปฏิบัติการที่ 3				
3.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
3.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครัวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย	4.33	0.58	มาก

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.33	0.58	มาก
3.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
3.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย	4.50	0.51	มาก
4. บทปฏิบัติการที่ 4				
4.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.00	1.00	มาก
4.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย	4.33	0.58	มาก
4.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4.00	1.00	มาก
4.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
4.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.33	0.58	มาก
4.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย	4.37	0.65	มาก
5. บทปฏิบัติการที่ 5				
5.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
5.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
5.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
5.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4.33	0.58	มาก
5.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.33	0.58	มาก
5.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
5.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย	4.50	0.51	มากที่สุด
	ผลรวมเฉลี่ย	4.48	0.53	มาก

จากตาราง 10 พบว่า บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.53) ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ เมื่อพิจารณาเป็นรายบทปฏิบัติการ พบว่า บทปฏิบัติการที่ 1 และบทปฏิบัติการที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ บทปฏิบัติการที่ 3 บทปฏิบัติการที่ 5 และบทปฏิบัติการที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากตามลำดับ

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
การใช้คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ				
1.	คำชี้แจงสำหรับครูอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.	ครูเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4.67	0.58	มากที่สุด
3.	ครูจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์จากที่โรงเรียนได้	4.33	0.58	มาก
4.	คำชี้แจงสำหรับนักเรียนอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน	4.67	0.58	มากที่สุด
5.	นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4.67	0.58	มากที่สุด
6.	นักเรียนจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในครัวได้	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย	4.56	0.51	มากที่สุด

จากตาราง 11 พบว่า ภาพรวมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.51) ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่ 1 คำชี้แจงสำหรับครูอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน ข้อที่ 2 ครูเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้ ข้อที่ 4 คำชี้แจงสำหรับนักเรียนอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน และข้อที่ 5 นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนข้อที่ 3 ครูจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์จากที่โรงเรียนได้ และข้อที่ 6 นักเรียนจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในครัวได้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

4. ผลการหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปการหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน

ได้แก่ การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม และได้ผลการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

3.1 การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนด้านภาษา และความเหมาะสมของระยะเวลาปฏิบัติการทดลองจากการสอบถามนักเรียน พบว่า การใช้ภาษา สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน ระยะเวลาในการปฏิบัติการทดลองที่บ้านอาจต้องมีความยืดหยุ่น เนื่องจากนักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการเตรียมอุปกรณ์การทดลองที่บ้าน

ตาราง 12 ผลการหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน

บทปฏิบัติการที่	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E ₁)	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E ₂)
1	66.65	
2	68.35	
3	70.00	
4	70.00	
5	70.00	
เฉลี่ย	69.00	
	E ₁ = 69.00	E ₂ = 65.57
	E ₁ /E ₂ = 69.00/65.57	

จากตาราง 12 พบว่าบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพกระบวนการในภาพรวมเท่ากับ 69.00 และประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ในภาพรวมเท่ากับ 65.57 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

3.2 การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จำนวน 9 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน เพื่อปรับปรุงเนื้อหาบทปฏิบัติการ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบวัดหลังเรียนให้ดีขึ้น ดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 คน

บทปฏิบัติการที่	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E ₁)	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E ₂)
1	74.45	
2	75.55	
3	75.55	
4	75.00	
5	73.35	
เฉลี่ย	74.78	
	E ₁ = 74.78	E ₂ = 74.07
	E ₁ /E ₂ = 74.78/74.07	

จากตาราง 13 พบว่าบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพกระบวนการในภาพรวมเท่ากับ 74.78 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ในภาพรวมเท่ากับ 74.07 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จึงนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงเนื้อหา การทดลองในบทปฏิบัติการ

3.3 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม ผู้วิจัยได้นำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จำนวน 30 คน

ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab โดยค่าประสิทธิภาพตัวแรก (E_1) ได้มาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการประเมิน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab และค่าประสิทธิภาพตัวที่สอง (E_2) ได้มาจากคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการหาประสิทธิภาพภาคสนามของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน

บทปฏิบัติการที่	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_2)
1	75.35	
2	75.00	
3	77.15	
4	75.65	
5	76.35	
เฉลี่ย	77.90	
	$E_1 = 77.90$	$E_2 = 76.23$
	$E_1 / E_2 = 77.90 / 76.23$	

จากตาราง 14 พบว่าบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพกระบวนการในภาพรวมเท่ากับ 76.23 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ในภาพรวมเท่ากับ 77.90 ซึ่งหากต่างจากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 ก็ให้ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) แสดงว่าบทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและ
หลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส
โคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ภายใต้สถานการณ์
การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ปรากฏผลดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด
ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(n=39)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Sig.
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การตั้งสมมติฐาน	6	2.67	0.62	4.18	0.68	11.95*	.000
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	6	2.92	0.70	4.51	0.64	11.28*	.000
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	6	2.77	0.63	4.87	0.73	16.67*	.000
การทดลอง	6	2.77	0.71	5.31	0.52	20.08*	.000
การตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุป	6	2.59	0.64	4.13	0.66	11.25*	.000
รวม	30	13.72	2.48	23.05	1.73	23.36*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ
หลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของ
โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า คะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีค่า (\bar{X} = 13.72,
S.D. = 2.48) และหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab มี (\bar{X} = 23.05, S.D. = 1.73)
และเมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายทักษะระหว่างก่อนเรียนและ

หลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab พบว่า คะแนนก่อนเรียนทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ส่วนคะแนนหลังเรียนทักษะการทดลองมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนหลังจัดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 39 คน ผลปรากฏดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (n=39)

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
		\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีความน่าสนใจ	4.51	0.51	มากที่สุด
2.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab บอกรายละเอียดของเนื้อหาได้ชัดเจน	4.33	0.58	มาก
3.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีการทดลองที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.46	0.55	มาก
4.	นักเรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีมาใช้ในการทดลองที่บ้านได้	4.00	0.73	มาก
5.	นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ได้	4.18	0.72	มาก
6.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น	4.23	0.74	มาก
7.	นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองที่บ้านและค้นพบคำตอบได้ด้วยตนเอง	4.13	0.70	มาก
8.	นักเรียนได้รับความรู้จากบทปฏิบัติการ Kitchen Lab	4.23	0.74	มาก
9.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.23	0.67	มาก
10.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีประโยชน์สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.44	0.68	มาก
ผลรวมเฉลี่ย		4.27	0.41	มาก

จากตาราง 16 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด

ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$, S.D. = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่ 1 บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีความน่าสนใจ มีคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ข้อที่ 3 บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีการทดลองที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และข้อที่ 10 บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีประโยชน์สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ตามลำดับ ส่วนข้อที่ 4 นักเรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีมาใช้ในการทดลองที่บ้านได้ มีคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด



บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สรุปผลการวิจัย

1. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีจำนวน 5 บทปฏิบัติการ ได้แก่ บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างทับทิมและไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครัว บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว และบทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในครัวเรือน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ 77.90/76.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากผลการพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยตรวจสอบความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.53) ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาอย่างเป็นระบบ จึงทำให้ได้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ซึ่งประกอบด้วย 5 บทปฏิบัติการ ได้แก่ บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างพับทิมและไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกิ้งโซดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของกรดในครีว บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครีว และบทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีในครีว ในการพัฒนาบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เป็นนวัตกรรมที่มีลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เกิดขึ้นในช่วงเวลาสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) และยังสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่ผู้เรียนไม่สามารถไปเรียนในสถานศึกษาได้ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ทดแทนที่ส่วนใหญ่จะมีอยู่ที่บ้าน ผู้เรียนสามารถเตรียมการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้ที่บ้านตามที่กำหนดในบทปฏิบัติการ ซึ่งครูจะหน้าที่ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาความรู้ ความคิด ค้นพบคำตอบด้วยตัวเองจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และส่งเสริมให้นักเรียนมีความใกล้ชิดกับวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ Kitchen Lab จากการศึกษางานวิจัยของ Gao, Lloyd & Kim (2020), Nguyen and Keuseman (2020), Schultz, Callahan & Miltiadous (2020), และ Radzikowski, Delmas, Spivey, Youssef & Kneebone (2021) และดำเนินการสร้างเป็นบทปฏิบัติการ Kitchen Lab จากนั้นพิจารณาการปฏิบัติการทดลองที่สามารถปฏิบัติได้จริงตามความเหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก แล้วจึงร่างบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และนำผลที่ได้มาพิจารณา เพื่อปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้ได้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่สมบูรณ์และมีคุณภาพ จากนั้นได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab และนำมาหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่กล่าวไว้ว่า การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงให้เป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองจริง หากนวัตกรรมมีประสิทธิภาพถึงระดับที่กำหนดแล้วมีคุณค่านำไปใช้ได้ โดยใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหาภาษา และเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม การหาประสิทธิภาพได้ดำเนินการ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ทดลองแบบเดี่ยวกับนักเรียน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองแบบกลุ่มกับนักเรียน 9 คน และครั้งที่ 3 ทดลองภาคสนามกับนักเรียน 30 คน แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน จากการดำเนินการข้างต้นทำให้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีคุณภาพ ซึ่งบทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.90/76.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากการนำบทปฏิบัติการไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้พัฒนานวัตกรรมอย่างมีระบบ เริ่มจากผู้วิจัยได้มองเห็นปัญหาสำคัญซึ่งมีความเกี่ยวข้องข้องวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส (COVID-19) ที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาของผู้เรียนทั้งในระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ที่มีความจำเป็นต้องเว้นระยะห่าง หลีกเลี่ยงการไปพบปะในที่แออัด ทำให้ต้องเรียนในรูปแบบออนไลน์อยู่ที่บ้าน ไม่สามารถมาเรียนในสถานศึกษาได้ ทำให้ต้องปรับเปลี่ยนการเรียนให้อยู่ในรูปแบบออนไลน์ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) ทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อย่างในวิชาวิทยาศาสตร์ (Nguyen & Keuseman, 2020) และทักษะในห้องปฏิบัติการ จะพัฒนาได้จากการฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ เท่านั้น (Radzikowski, Delmas, Spivey, Youssef & Kneebone, 2021) ผู้วิจัยได้พัฒนานวัตกรรมอย่างมีระบบ เริ่มจากผู้วิจัยได้มองเห็นปัญหาสำคัญซึ่งมีความเกี่ยวข้องข้องวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส (COVID-19) ที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาของผู้เรียนทั้งในระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา และจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ Kitchen Lab และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาเป็นบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ที่ปรับเปลี่ยนรูปแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จากปกติที่ผู้เรียนจะได้ฝึกปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในสถานศึกษา มาเป็นการทดลองที่สามารถทำได้ที่บ้านที่สามารถใช้วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่สอดคล้องกับบริบทในครัวไทย ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ที่บ้าน การปฏิบัติการทดลองที่บ้าน

ช่วยลดความแออัดลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อ รวมถึงหากเกิดสถานการณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่ทำให้ไม่สามารถไปโรงเรียนได้ เช่น ผู้เรียนขาดเรียนหรือเหตุการณ์อื่น ๆ ผู้เรียนยังสามารถฝึกปฏิบัติการทดลองได้ ซึ่งนอกจากจะได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังทำให้ผู้เรียนทราบถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในห้องเรียน แต่ยังมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของทุกคน และผู้วิจัยยังได้ออกแบบให้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะค้นหาค้นหาผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศและหลักฐานเชิงประจักษ์มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2542)

ผลจากการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการทดลองจนสามารถสร้างองค์ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของตนเองได้ ได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกการคิดและการแก้ปัญหา ซึ่งณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2546) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการเป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม การเรียนการทดลองด้วยตนเองมากที่สุด โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการทดลอง เป็นผู้แก้ปัญหา เป็นผู้ค้นคว้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ซึ่งกล่าวว่า การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติได้นั้น จะต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยการทดลองและการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและ ทักษะการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของสอดคล้องกับยศวดี จิตวิธ (2557) ที่พัฒนาบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้สำหรับนิสิตปริญญาตรี ซึ่งขณะทำการทดลองนิสิตจะได้ฝึกปฏิบัติการใช้อุปกรณ์และเครื่องมืออย่างถูกต้อง ได้ทำการทดลองอย่างเป็นขั้นตอน และรู้จักการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า การบันทึกผลการทดลอง การสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งการปฏิบัติการทดลองและเขียนรายงานผลการทดลองส่งในแต่ละบทปฏิบัติการจะช่วยเพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของกรไกร ภูมิไสว (2559) ที่พัฒนาบทปฏิบัติการเคมี เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดให้ในบทปฏิบัติการอย่างรอบคอบเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งครูมีหน้าที่เป็น

ผู้ให้ความช่วยเหลือ ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง สามารถนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ได้ดี สอดคล้องกับ พิชานันท์ จันทพรหม (2559) ที่ได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รูปแบบการทดลองของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมุ่งให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ได้ปฏิบัติ รู้จักถ่ายโยงการเรียนรู้ เสาะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะเป็นการนำความรู้มาพัฒนาเป็นการทดลองอย่างชัดเจนสร้างองค์ความรู้จากการปฏิบัติจริง สอดคล้องกับพรเพ็ญ ชนะพันธ์ (2561) ที่พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัสดุอุปกรณ์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ในห้องที่อยู่ที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียน ทำให้เกิดความสนใจในบทเรียนมากขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้เผชิญกับปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากจะค้นหาคำตอบ ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยแนะนำหรือขยายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธาริน บุญถวิล (2561) ที่พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระแสไฟฟ้า เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ฝึกการคิด เพื่อค้นหาความรู้ และการแก้ไขปัญหา เช่น การสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็นของกลุ่ม การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยาม การกำหนดตัวแปร การทดลอง การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล การสรุปผลข้อมูลได้ถูกต้องและแม่นยำ

ผลจากการใช้ Kitchen Lab ที่มีความเกี่ยวข้องกับการทดลองเคมี เนื่องจากเครื่องปรุงรสอาหารไทยในครัวมีสารเคมีหลากหลายชนิด สามารถนำมาปรับเป็นการทดลองที่สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะนำมาทดลองที่บ้าน ช่วยส่งเสริมวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ในครัว ทำให้เกิดความเพลิดเพลิน มีความสัมพันธ์ที่ดีกับสมาชิกในครอบครัว ซึ่งถือว่าเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง สอดคล้องกับ Gao, Lloyd & Kim (2020) ที่ผู้เรียนเพลิดเพลินกับการทดลอง Kitchen Lab และมีประสบการณ์ที่ดีในการเรียนรู้ทางไกล สอดคล้องกับ Nguyen and Keuseman (2020) ที่ผู้เรียนจะได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีประสบการณ์การเรียนรู้ในการทดลอง และยังสามารถนำไปการทดลองกับอาหารที่บ้าน มีความใกล้ชิดกับคนในครอบครัว สอดคล้องกับ Schultz, Callahan & Miltiadous (2020) ที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการทดลองที่สามารถทำได้ที่บ้าน และยังสอดคล้องกับ Radzikowski, Delmas, Spivey, Youssef & Kneebone (2021) ที่ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการปฏิบัติขั้นพื้นฐานทักษะที่มีความซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิพากษ์และยังสามารถนำมาปรับใช้ได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์การศึกษา

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากการศึกษาความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งจากผลคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่ปรากฏอยู่ในระดับมากที่สุดในห้องปฏิบัติการ Kitchen Lab มีความน่าสนใจ ส่วนในหัวข้อที่มีคะแนนความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ นักเรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีมาใช้ในการทดลองที่บ้านได้ เนื่องจากนักเรียนบางคนยังไม่สามารถเตรียมอุปกรณ์ด้วยตัวเองได้ ต้องให้ผู้ปกครองหรือสมาชิกในครอบครัวช่วยจัดหาให้จึงอาจรู้สึกเกิดความไม่สะดวกในการทดลอง จากผลที่เกิดขึ้นทั้งนี้อาจเนื่องมาจากที่ผู้วิจัยได้พัฒนา ออกแบบและสร้างบทปฏิบัติการที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำได้ที่บ้าน เทียบเคียงกับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ หาง่ายใกล้ตัว สอดคล้องกับบริบทของชาวไทย และเหมาะสมกับวัย ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน และการออกแบบบทปฏิบัติการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิธีการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ ทำให้มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ นำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานต่อไปได้ (อารี พันธมณี, 2557) ระดับความพึงพอใจจะมีความรู้สึกทางบวก สามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก (บุญภาพพัชร อาจหาญ, 2555) สอดคล้องกับ Gao, Lloyd & Kim (2020) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การผสมผสานที่พึงประสงค์สำหรับห้องปฏิบัติการเคมีระดับปริญญาตรี: การสอนแบบเผชิญหน้าร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับเปลี่ยนได้สำหรับการให้คะแนนและการประเมินผลการวิจัยพบว่านักศึกษาบางส่วนเพลิดเพลินกับการทดลอง Kitchen Lab ที่บ้านกับสมาชิกในครอบครัว และนักศึกษา 67% พอใจอย่างมากกับประสบการณ์การเรียนรู้ทางไกลและยังสอดคล้องกับ Nguyen and Keuseman (2020) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง เคมี ในห้องครัวที่บ้าน นักศึกษาที่จบหลักสูตรรายงานผลประสบการณ์การเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการในเชิงบวก นอกจากนี้ นักศึกษาหลายคนยังมีความสนใจในการทดลองทำอาหารที่บ้าน

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษา ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เนื่องจาก Kitchen Lab สามารถเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ในการวิจัยครั้งนี้เกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) หากจะนำไปใช้ในสถานการณ์ปกติ ควรศึกษาเปรียบเทียบกับบททดลองในห้องปฏิบัติการในสถานศึกษา ทั้งในแง่ของมโนทัศน์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคุ้มค่า ความสิ้นเปลือง และความปลอดภัย รวมถึงความสะดวกในการทดลอง
2. เนื่องจากในการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายและลงข้อสรุปในระดับปานกลาง งานวิจัยในอนาคตควรส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านนี้แก่นักเรียน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เป็นชุดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงควรมีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจมากขึ้นในการใช้ชุดกิจกรรมและชุดการทดลอง
2. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เป็นชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองที่บ้านได้ด้วยตนเอง จึงควรมีการเตรียมนักเรียนเป็นรายบุคคลและชี้แจงเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เช่น การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี ข้อควรระวังในการทดลอง เป็นต้น
3. บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนได้นำวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี ที่มีอยู่ที่บ้านมาใช้ในการทดลองได้ สำหรับงานวิจัยครั้งต่อไปสามารถทำวิจัยเกี่ยวกับบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเคมี

บรรณานุกรม

- กนน ทศานนท์. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการสาระเทคโนโลยีสารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- กรมควบคุมโรค. (2564, 14 มกราคม). สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) มาตรการสาธารณสุข และปัญหาอุปสรรคการป้องกันควบคุมโรคในผู้เดินทาง. สืบค้น 30 เมษายน 2564, จาก <https://ddc.moph.go.th>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรไกร ภูมิใส. (2559). การพัฒนาทปฏิบัติการเคมี เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- จรัส อินทลาภาพร. (2558). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับปฐมวัยและประถมศึกษา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนินันท์ พฤษทรัพย์. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 28(86), 353-364.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์*, 5(3), 7-20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชัน.
- ฐาปนีย์ เมธิพลกุล. (2542). การสำรวจปลาทะเลที่หาเทียบเรือประมงชุมพรเพื่อพัฒนาทปฏิบัติการเสริมความรู้ชีววิทยา เรื่อง การจำแนกอันดับปลาทะเล (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิพย์ นิลดี. (2553). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่

- ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนรายบุคคล TAI (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา.
- ทิตินา แคมมณี. (2556). รูปแบบการเรียนการสอน ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2564). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 25). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนกรณ์ ก้องเสียง. (2558). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการทดลอง วิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้: กรณีศึกษาโรงเรียนปราโมทวิทยา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ธาริน บุญถวิล. (2561). การพัฒนาบทบาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระแสไฟฟ้า เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นคร พันธุ์ณรงค์. (2538). คู่มือการทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอกำหนดตำแหน่งอาจารย์ 3. เชียงใหม่: ส.ศุภลักษณ์การพิมพ์.
- นิตยา ทิพย์โสภา. (2564). การพัฒนาบทบาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินรอบตัวเรา เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นิวัฒน์ ไม้ใหญ่เจริญวงศ์. (2544). การพัฒนาทักษะกระบวนการสอนทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นุชนภา พลสุวรรณ. (2557). การพัฒนาบทบาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะไอออนิก เพื่อส่งเสริม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2546). ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดและ แนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2548). *คู่มือการวิจัย การเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์.
- ปกรณ์ ประจัญบาน. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์*. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ประกายเพชร พรหมแสง. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารโดยใช้วิธีการสอนภาษาที่เน้นเนื้อหา (CBI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโท). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประทีป ด้วงกัน. (2555). *การศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรทางการศึกษาที่มีต่อสมรรถนะหลักของครูพลศึกษาในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประภาพันท์ พลายจันทร์. (2546). *ความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้ทรัพยากรสารสนเทศและบริการของห้องสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปราณี โตยบุตร. (2557). *การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.
- ปณณวัชร พัชราวาลย์. (2558). *ความพึงพอใจต่อคุณภาพการบริการ และการรับรู้ภาพลักษณ์ธนาคารเฉพาะกิจที่ส่งผลต่อความภักดีในการใช้บริการของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร* (การค้นคว้าอิสระปริญญาโท). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญภาพพัชร ออาจหาญ. (2555). *ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อการให้บริการของธนาคารทหารไทย จำกัด (มหาชน) สาขาจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี* (การค้นคว้าอิสระปริญญาโท). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เปรมจิตร์ บุญสาย. (2541). *การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เน้นการปฏิบัติการทดลอง โดยใช้ประโยชน์จากสารเหลือทิ้ง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรทิพย์ วงษ์นาป่า. (2548). *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสกัดและแยกสารประกอบแซนโทนจากผลมังคุดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดจันทบุรี พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เน้นการปฏิบัติการทดลอง โดยใช้ประโยชน์จากสารเหลือทิ้ง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พรยมล บัวศิริ. (2546). การพัฒนาทบทปฏิบัติการเรื่อง สารและสมบัติของสารสำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรเพ็ญ ชนะพันธ์. (2561). การพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการ
เจริญเติบโตที่มีผลต่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ:
สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิจิตรา ธงพานิช. (2560). วิชาการออกแบบและการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 3) นครปฐม:
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- พิชชานันท์ จันทพรหม. (2559). การพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตเลียม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ
เคอร์มิส.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2554). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะ
มาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พิมพ์ลภัส บัวศิริ. (2560). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พีรยา ฤกษ์ศิริ. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7
ขั้นตอน เรื่อง สม พ่า อากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2555). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มณฑา นิระทัย. (2535). ผลของชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยศวดี ฐิติวร. (2557). การพัฒนาทบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและ
เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ระพินทร์ โปธิ์ศรี. (2553). สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รัตน์ บัวสนธ์. (2564). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งเรือง ส้างรัมย์. (2558). *การศึกษาชะครวมเพื่อสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ราพันธ์ ลิหล้าน้อย. (2555). *การพัฒนาทักษะกระบวนการวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. (2542). *การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์ จำกัด.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครู* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันคุณภาพวิชาการ.
- วันดี อยู่รักษ์. (2554). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วีรญาติ บ้างแบ่ง. (2558). *การพัฒนาบทปฏิบัติการเรื่องไฟฟ้าเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- สกล ชุขันธิน. (2553). *การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนภัทรพิทยาคาร* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (เอกสารอัดสำเนา). กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูนิเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น* (เอกสารอัดสำเนา). กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2541). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). *การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ*. วารสารก้าวทันโลก วิทยาศาสตร์, 8(2), 28-38.
- สันต์ คาริรัตน์. (2542). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562) *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี่จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *รายงานการศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์โควิด-19*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุดาวรรณ รัตนาแพง. (2558). *การพัฒนาบทปฏิบัติการที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุรพล วิทคไพบุลย์. (2543). *การพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง การบำบัดน้ำเสียสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและแนวปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: เจอเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์ที่ศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิมลย์ ยืนยง. (2556). *การพัฒนาทักษะการอ่านและการเขียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค CIRC* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ศิริกานต์ ผาสุข. (2543). *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิชาเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เรื่องการสกัดและแยกองค์ประกอบทางเคมีจากสมุนไพรในท้องถิ่นสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันราชภัฏ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนงค์ เป้าชาลี. (2558). *การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

- อรอุมา ละมุล. (2541). การพัฒนาทปฏิบัติการเรื่อง ความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับ โลหะหนักที่สอนในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์ณี. (2557). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Gao, R., Lloyd, J. and Kim, Y. (2020). A Desirable Combination for Undergraduate Chemistry Laboratories: Face-to-Face Teaching with Computer-Aided, Modifiable Program for Grading and Assessment. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3028–3032.
- Hogg, M. C. (2020). Experimental Kitchen Lab. Portugal: Universidade Católica Portuguesa.
- Nguyen, J. G. and Keuseman, K. J. (2020). Chemistry in the Kitchen Laboratories at Home. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3042–3047.
- Nuora, P. and Väliisaari, J. (2020). Kitchen Chemistry Course for Chemistry Education Students: Influences on Chemistry Teaching and Teacher Education—a Multiple Case Study. *Chemistry Teacher International*, 2(1).
- Paterson, A. G. (2021). Kitchen Lab: Spilling One’s Guts/Deep Fry Together. *Research in Arts and Education*, 2021(1), 286-305.
- Radzikowski, J. L., Delmas, L. C., Spivey, A. C., Youssef, J. and Kneebone, R. (2021). The Chemical Kitchen: Toward Remote Delivery of an Interdisciplinary Practical Course. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 710–713.
- Schultz, M., Callahan, D. L. and Miltiadous, A. (2020). Development and Use of Kitchen Chemistry Home Practical Activities during Unanticipated Campus Closures. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2678–2684.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา กองสอน อาจารย์ประจำวิทยาลัยการศึกษ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยพะเยา
2. ดร. ทิพวรรณ สุวรรณ ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1
3. นางสาวธีรรัตน์ ทองงามดี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก



ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ตัวอย่างคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับครู
2. ตัวอย่างคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับนักเรียน
3. แบบประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
5. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
6. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
7. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวอย่างคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับครู

คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์
การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สำหรับครู

นางสาวกุลิสรา ประกายแก้ว
สาขาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

คำนำ

บทปฏิบัติการ Kitchen Lab นี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์ 6 รหัสวิชา ว23102 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้อย่างมีขั้นตอน และมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนรู้ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวน 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้

- | | |
|-------------------|---|
| บทปฏิบัติการที่ 1 | สีของต่างທံบທိມและไขໄກ່ที่เปลี่ยนแปลงไป |
| บทปฏิบัติการที่ 2 | มวลของสารผสมเบกกิ้งໄຂดาก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี |
| บทปฏิบัติการที่ 3 | การถ่ายโอนความร้อนของกรดในคร้ว |
| บทปฏิบัติการที่ 4 | ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในคร้ว |
| บทปฏิบัติการที่ 5 | ประโยชน์ของสารเคมีในบ้าน |

ผู้จัดทำหวังอย่างยิ่งว่า บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนให้ มี การพัฒนาการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในระดับสูงต่อไป และ สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง เหมาะสม

กุลิสรา ประกายแก้ว

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
วัตถุประสงค์	1
คำแนะนำสำหรับครู	2
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	3
สิ่งที่ต้องเตรียมสำหรับ Kitchen lab	4
มาตรฐานการเรียนรู้	5
คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการทดลอง	6
บทปฏิบัติการที่ 1	12
บทปฏิบัติการที่ 2	18
บทปฏิบัติการที่ 3	26
บทปฏิบัติการที่ 4	32
บทปฏิบัติการที่ 5	41
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	51

วัตถุประสงค์

บทปฏิบัติการ Kitchen Lab นี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาในกรณีนักเรียนที่เรียนออนไลน์อยู่ที่บ้าน ไม่สามารถมาปฏิบัติการทดลองในชั้นเรียนปกติได้ เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์และสารเคมีจากที่บ้านได้
2. เพื่อเป็นแนวทางของครูผู้สอนในการนำบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้ปฏิบัติไปในแนวเดียวกัน เกิดประโยชน์สูงสุดในการพัฒนานักเรียน
3. เพื่อให้ครูผู้สอนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนต้องปฏิบัติและบทบาทของตนเอง ในการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำแนะนำสำหรับครู

1. ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนสอน และศึกษาการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ให้เข้าใจ
2. แนะนำวิธีใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab แต่ละเรื่องให้เข้าใจก่อนการทดลอง
3. ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน
4. ก่อนใช้บทปฏิบัติการ ครูต้องชี้แจงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและวิธีการเรียนให้นักเรียนเข้าใจและทำการทดลองตามลำดับขั้นที่กำหนดในบทปฏิบัติการ
5. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองที่บ้าน หากพบว่านักเรียนมีปัญหาเรื่องการอ่านเนื้อหาอ่านแล้วไม่เข้าใจ หรือเมื่อนักเรียนมีคำถาม มีข้อสงสัยเพิ่มเติมสามารถส่งคำถามผ่านช่องทางบนแพลตฟอร์มออนไลน์ ครูควรให้ความช่วยเหลือด้วยการอธิบายเพิ่มเติม ตอบคำถามผ่านช่องทางดังกล่าว ขณะในช่วงเวลาเรียน หรือนอกเวลาเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น
6. ระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ครูควรให้คำแนะนำถึงข้อควรระวังถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลอง และไม่ควรเร่งรีบขณะทำการทดลอง หากพบว่านักเรียนยังมีปัญหาหรือยังไม่เข้าใจ ควรย้อนกลับไปทำการศึกษาและทำซ้ำอีก ครูควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมหากนักเรียนเกิดปัญหาขณะทำการทดลอง จนนักเรียนเข้าใจแล้วจึงทำการศึกษาเนื้อหาต่อไป
7. เมื่อปฏิบัติการทดลองตามบทปฏิบัติการจนครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน
8. เวลาในการศึกษาบทปฏิบัติการและการทดสอบเวลาที่กำหนดให้ใช้ในการศึกษาเป็นเวลาที่กำหนดตามชั่วโมงเวลาเรียนครูควรให้เวลามากขึ้นสำหรับนักเรียนที่ต้องการเวลา ในการศึกษา มากกว่านักเรียนคนอื่น ๆ

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. ศึกษาทำความเข้าใจ การใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ให้เข้าใจ
2. อ่านคำแนะนำวิธีใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab แต่ละเรื่องให้เข้าใจก่อนลงมือทำ
3. นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน
4. ก่อนใช้บทปฏิบัติการ นักเรียนต้องศึกษาวิธีการเรียนให้เข้าใจ และปฏิบัติตามบทปฏิบัติการตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด
5. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองที่บ้าน หากพบว่านักเรียนมีปัญหาเรื่องการอ่านเนื้อหาอ่านแล้วไม่เข้าใจ หรือเมื่อนักเรียนมีคำถาม มีข้อสงสัยเพิ่มเติมสามารถขอความช่วยเหลือ โดยขอให้ครูอธิบายให้นักเรียนฟังเพิ่มเติม หรือส่งคำถามผ่านช่องทางบนแพลตฟอร์มออนไลน์ ขณะในช่วงเรียน หรือนอกเวลาเรียน เพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจมากขึ้น
6. ระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ครูควรให้คำแนะนำถึงข้อควรระวัง อันตรายที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลอง และไม่ควรเร่งรีบขณะทำการทดลอง หากพบว่านักเรียนยังมีปัญหาหรือยังไม่เข้าใจ ควรย้อนกลับไปทำการศึกษาและทำซ้ำอีก นักเรียนอาจขอคำแนะนำเพิ่มเติมหากเกิดปัญหาขณะทำการทดลอง จนนักเรียนเข้าใจแล้วจึงทำการศึกษาเนื้อหาต่อไป
7. เมื่อปฏิบัติการทดลองตามบทปฏิบัติการจนครบแล้ว นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน
8. เวลาในการศึกษาบทปฏิบัติการและการทดสอบเวลาที่กำหนดให้ใช้ในการศึกษาเป็นเวลาที่กำหนดตามชั่วโมงเวลาเรียน นักเรียนสามารถเพิ่มเวลาในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้

สิ่งที่ต้องเตรียมสำหรับ Kitchen Lab

1. ครูเตรียมบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ครบทุกคน
2. ครูเตรียมสารเคมีให้นักเรียน

กิจกรรม	สารเคมีที่ใช้	ชุดการทดลอง	สารเคมีที่นักเรียนเตรียมได้ที่บ้าน
บทปฏิบัติการที่ 1 สีของต่างທံบທိမและไข่ไก่ ที่เปลี่ยนแปลงไป	ต่างທံบທိမ มะนาว น้ำส้มสายชู ไข่ไก่	ต่างທံบທိမ	น้ำส้มสายชู ไข่ไก่ มะนาว
บทปฏิบัติการที่ 2 มวลของสารผสมเบกกิ้ง โซดาก่อนและหลัง เกิดปฏิกิริยาเคมี	เบกกิ้งโซดาหรือผงฟู น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส ข้าวสอย	เบกกิ้งโซดาหรือผงฟู ปูนแดง ลูกโป่ง	น้ำส้มสายชู ข้าวสอย
บทปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนความร้อน ของกรดในครัว	เบกกิ้งโซดาหรือผงฟู น้ำส้มสายชู มะนาว เปลือกไข่ไก่หรือไข่เป็ด	เทอร์โมมิเตอร์ เบกกิ้ง โซดา	น้ำส้มสายชู เปลือกไข่ไก่หรือ ไข่เป็ด มะนาว
บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรส และอินดิเคเตอร์จากใน ครัว	ซีอิ้วขาว น้ำปลา น้ำจิ้มไก่ ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม ปูนแดง เบกกิ้งโซดา หรือผงฟู	กระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์ ปูนแดง เบกกิ้งโซดาหรือผงฟู	เครื่องปรุงรส เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม สีใส กะหล่ำปลีม่วง หรือ หัวหอมแดง
บทปฏิบัติการที่ 5 ประโยชน์ของสารเคมีใน ครัวเรือน	ต่างທံบທိမ น้ำส้มสายชู เจลแอลกอฮอล์ เหรียญบาท	ต่างທံบທိမ	น้ำส้มสายชู เจล แอลกอฮอล์ เหรียญบาท

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ

ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาคูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา

ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว

ว. 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันจากการสืบค้นข้อมูล

ว. 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

บทปฏิบัติการที่ 4

ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว

จุดประสงค์ ศึกษาค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว

แนวคิด

ชนิดของเกิดปฏิกิริยาเคมี

รอบ ๆ ตัวเรามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดเกิดขึ้นได้เอง แต่บางชนิดต้องได้รับการกระตุ้นจึงจะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ ปฏิกิริยาเคมีหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทั้งด้านอุตสาหกรรม ด้านเกษตรกรรม และด้านการแพทย์ ในทางตรงกันข้ามปฏิกิริยาเคมีบางชนิดก็ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเช่นกัน

ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด ดังนี้

1. ปฏิกิริยาการเผาไหม้ เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารกับแก๊สออกซิเจน สารที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ส่วนใหญ่เป็นสารที่มีธาตุคาร์บอน (C) และไฮโดรเจน (H) เป็นองค์ประกอบ เช่น แก๊สมีเทน (CH_4) แก๊สโพรเพน (C_3H_8) แก๊สบิวเทน (C_4H_{10}) ปฏิกิริยาการเผาไหม้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

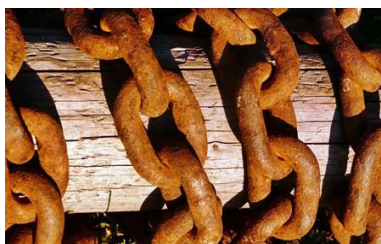
1) ปฏิกิริยาการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ เกิดขึ้นเมื่อมีการเผาไหม้มีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากเพียงพอได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน เช่น การเผาไหม้แก๊สมีเทน แก๊สโพรเพน

2) ปฏิกิริยาการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ เกิดขึ้นเมื่อมีการเผาไหม้มีปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เข้าทำปฏิกิริยาไม่เพียงพอ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ น้ำและพลังงาน รวมทั้งเกิดเขม่าควัน เช่น การเผาไหม้แก๊สมีเทน แก๊สโพรเพนในสถานะที่มีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอ



การเผาไหม้

2. การเกิดสนิมเหล็ก เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และแก๊สออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมเหล็ก

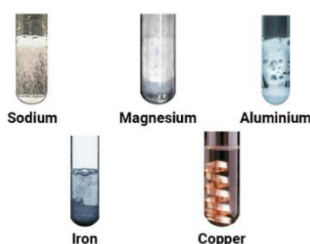


การเกิดสนิมเหล็ก

ที่มา <https://www.dusitshutter.com/article-steel-structures/rush-protection-longer-usage/> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

3. ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดกับโลหะ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน

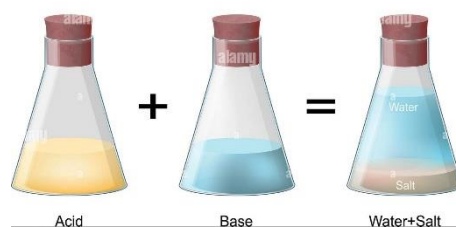
Reaction with Hydrochloric Acid



ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ

ที่มา <https://www.toppr.com/ask/en-be/content/story/amp/reaction-of-metals-and-non-metals-with-acids-and-bases-95800/> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

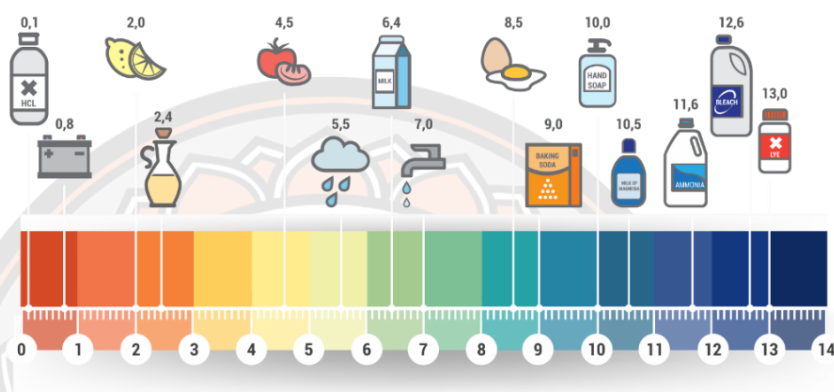
4. ปฏิกิริยาของกรดกับเบสหรือปฏิกิริยาการสะเทิน เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ



ปฏิกิริยาของกรดกับเบส

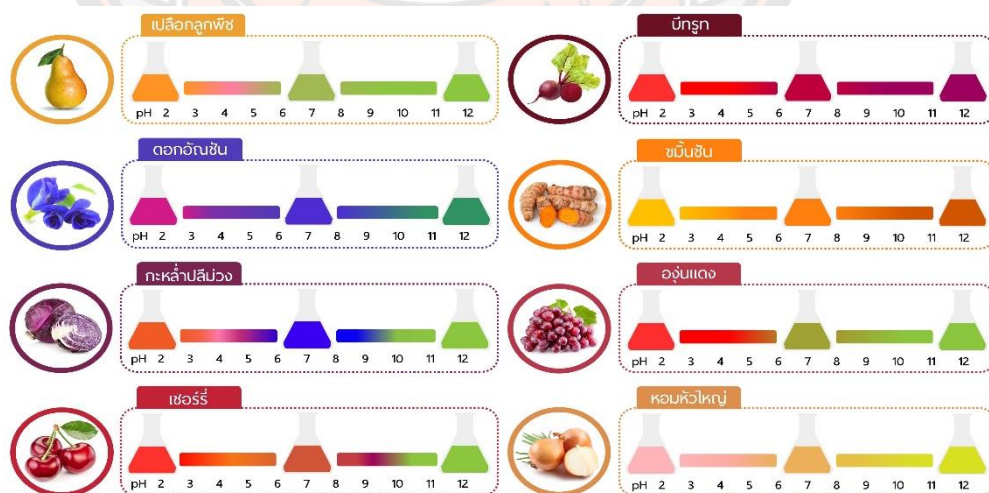
ที่มา <https://www.alamy.com/acidbase-reaction-chemical-reaction-neutralization-three-flasks-with-liquids-the-acid-and-base-producing-a-salt-and-water-image425405231.html> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

ค่า pH ย่อมาจาก Potential of Hydrogen ion เป็นค่าที่แสดงความเป็นกรด-เบส ของสารที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยค่า pH จะอยู่ในช่วง 1-14 ถ้าค่า pH น้อยกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะมฤทธิ์เป็นกรด และถ้าค่า pH มากกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะมฤทธิ์เป็นเบสหรือต่าง แต่ถ้าค่า pH นั้นมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าสารชนิดนั้นเป็นกลาง การทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารสามารถทดสอบได้โดยใช้กระดาษลิตมัส แต่หากต้องการทราบระดับความเป็นกรด-เบสของสาร สามารถใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ซึ่งจะเปลี่ยนสีตามค่า pH ต่าง ๆ



ที่มา <https://www.tonanasia.com/ph/> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

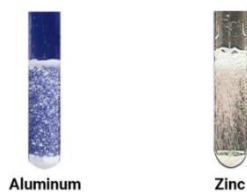
จากความเป็นกรด-เบสของสาร มีการนำอินดิเคเตอร์มาใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารเคมี มีทั้งอินดิเคเตอร์สังเคราะห์และจากธรรมชาติที่น่าสนใจ เช่น ดอกอัญชัญ ปีบรุต ขมิ้นชัน กะหล่ำปลีม่วง ไบเตย หัวหอมใหญ่ หัวหอมแดง เป็นต้น



ที่มา <https://www.facebook.com/chemiis/> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

5. ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิด เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างเบสกับโลหะบางชนิด เช่น สังกะสี อะลูมิเนียม ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน

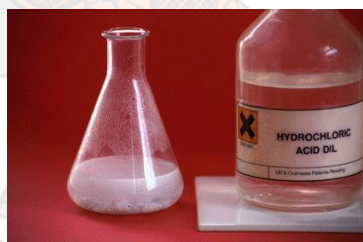
Reaction with sodium hydroxide



ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ

ที่มา <https://www.toppr.com/ask/en-be/content/story/amp/reaction-of-metals-and-non-metals-with-acids-and-bases-95800/> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

6. ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ



ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ

ที่มา <https://www.toppr.com/ask/en-be/content/story/amp/reaction-of-metals-and-non-metals-with-acids-and-bases-95800/> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

7. การเกิดฝนกรด เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_2) หรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ (SO_2) ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด



ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ

ที่มา <https://www.toppr.com/ask/en-be/content/story/amp/reaction-of-metals-and-non-metals-with-acids-and-bases-95800/> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

8. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยาและมีคลอโรฟิลล์ ดูดกลืนพลังงานแสง



การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ที่มา <https://www.truelookpanya.com/knowledge/content/64966/-blog-scibio-sci-> สืบค้นวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2564

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องปรุกรสต่าง ๆ ได้แก่ ซีอิ้วขาว น้ำปลา น้ำจิ้มไก่ ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ น้ำส้มสายชู อย่างละ 1 ซ้อน
2. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
3. ปูนแดง 2-3 ซ้อน
4. เบกกิ้งโซดาหรือผงฟู 1 ซ้อน
5. น้ำอัดลมสีใส 50 ml หรือครึ่งแก้ว
6. กะหล่ำปลีม่วงหรือหัวหอม 10 ซ้อน
7. เกลือ 1 ซ้อน
8. น้ำส้มสายชู 50 ml หรือครึ่งแก้ว
9. แก้วใสขนาดกลาง-เล็ก
10. มีด
11. ภาชนะมีฝาปิด
12. ซ้อนพลาสติก
13. หม้อต้ม
14. เชียง

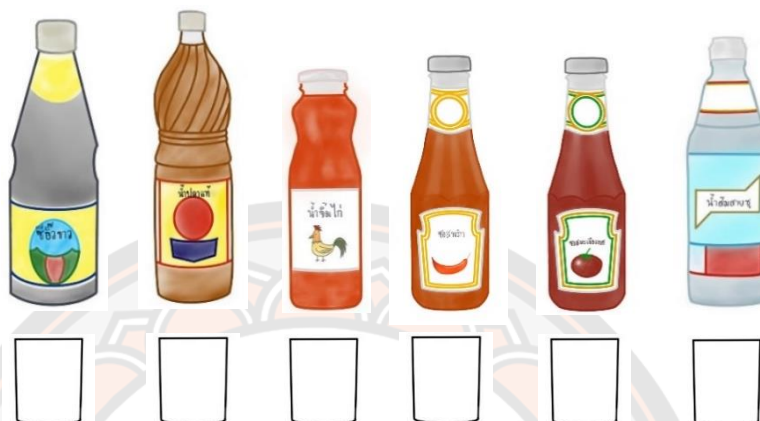
สิ่งที่ครูเตรียมให้จากโรงเรียน

1. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
2. ปูนแดง
3. เบกกิ้งโซดาหรือผงฟู

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1

1. เตรียมแก้วใส รินเครื่องปรุงรสต่าง ๆ ที่เตรียมไว้ เช่น ซีอิ๊วขาว น้ำปลา น้ำจิ้มไก่ ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ และน้ำส้มสายชู ลงในแก้วใสที่เตรียมไว้



2. ใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์วัดค่า pH บันทึกผลการทดลอง



ตอนที่ 2

1. เตรียมน้ำปูนใส โดยนำปูนแดงใส่ลงในภาชนะ คนให้เข้ากัน ปิดภาชนะ พักไว้จนปูนแดงตกตะกอนแยกชั้นกับน้ำอย่างชัดเจน



2. นำเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำปูนใสที่เตรียมได้จากข้อ 1 รินใส่ลงในแก้วใสขนาดเล็ก



3. เตรียมแก้วใสขนาดเล็ก 2 ใบ แก้วที่ 1 ใส่เบกกิ้งโซดา และแก้วที่ 2 ใส่เกลือ เทน้ำใสในแก้วใสทั้ง 2 ใบ คนให้เข้ากัน



4. เตรียมน้ำส้มสายชูและน้ำอัดลมสีใส ใส่ลงในแก้วใสขนาดเล็ก



5. หั่นกะหล่ำปลีม่วงเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ลงในหม้อต้ม เติมน้ำลงไป 1 ถ้วย ต้มให้เดือด จากนั้นกรองเอาแต่น้ำจะได้น้ำกะหล่ำปลีม่วง พักไว้ให้เย็น



6. ตักน้ำกะหล่ำปลีม่วงใส่ลงในแก้วใสที่มีน้ำปูนใส น้ำเบกกิ้งโซดา น้ำเกลือ น้ำส้มสายชู และน้ำอัดลมสีใสสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และบันทึกผลการทดลอง



*ข้อควรระวัง การใช้ของมีคมและการขั้นตอนการต้มควรอยู่ในความดูแลของผู้ปกครอง หากไม่สามารถใช้เตาแก๊สได้ อาจเปลี่ยนเป็นการใช้ไมโครเวฟหรือการคั้นน้ำโดยไม่ผ่านความร้อน



รายงานผลการทดลอง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. สมมติฐานการทดลอง (2 คะแนน)

.....

.....

2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (2 คะแนน)

.....

.....

3. ตัวแปร (6 คะแนน)

3.1 ตัวแปรต้น.....

3.2 ตัวแปรตาม.....

3.3 ตัวแปรควบคุม.....

4. ตารางบันทึกผลการทดลอง (4 คะแนน)

เครื่องปรุงรสและสารละลายใส ไม่มีสีในครัว	ค่า pH	ผลการทดลอง หลังการผสมน้ำกะหล่ำปลีม่วง
ซีอิ้วขาว		
น้ำปลา		
น้ำจิ้มไก่		
ซอสพริก		
ซอสมะเขือเทศ		
น้ำส้มสายชู		
น้ำปูนใส		
น้ำเบกกิ้งโซดา		
น้ำเกลือ		
น้ำอัดลมสีใส		

5. คำถามท้ายการทดลอง (4 คะแนน)

5.1 เครื่องปรุงรสต่าง ๆ มีค่าความเป็นกรดหรือเบส อย่างไร

.....

.....

5.2 เมื่อผสมน้ำกะหล่ำปลีม่วงกับสารละลายสีไม่มีสีต่าง ๆ ในครีว จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

.....

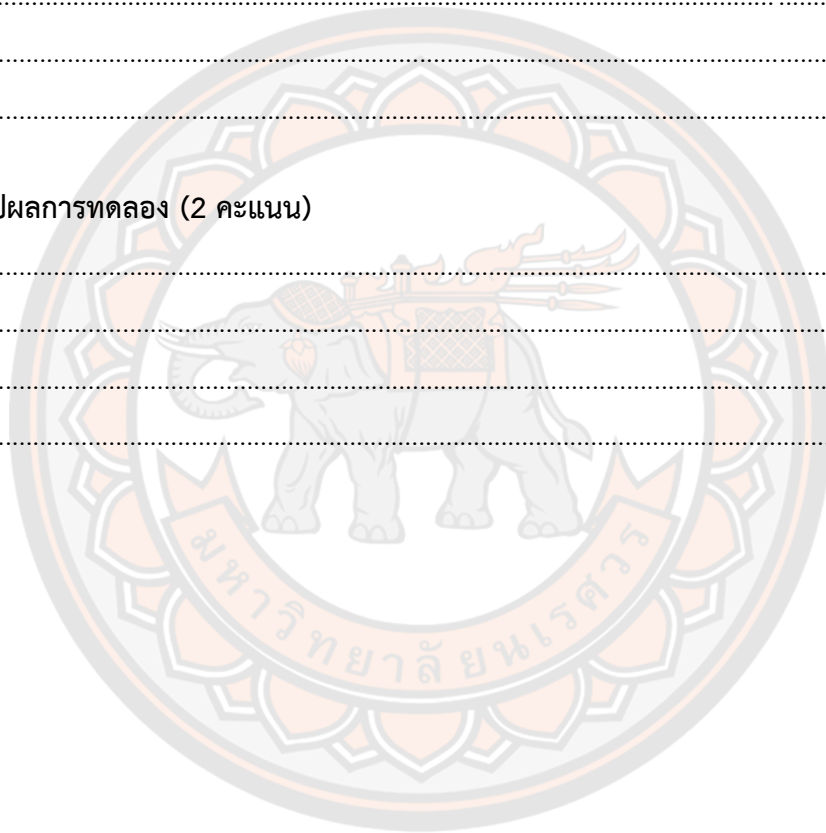
6. สรุปผลการทดลอง (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....



เกณฑ์การประเมิน/เฉลย

บทปฏิบัติการที่ 4 ค่า pH ของเครื่องปรุงรสและอินดิเคเตอร์จากในครัว (20 คะแนน)

ข้อ 1 (2 คะแนน)

แนวตอบ เครื่องปรุงรสต่างมีค่า pH แตกต่างกันไป และเมื่อใส่น้ำกะหล่ำปลีม่วงลงในสารละลายใสไม่มีสีจะทำให้สีของสารละลายเปลี่ยนไปแตกต่างกัน

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	ระบุสมมติฐานได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1	ระบุสมมติฐานได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
0	ระบุสมมติฐานไม่ถูกต้อง

ข้อ 2 (2 คะแนน)

แนวตอบ ปฏิกิริยากรดเบส คือ ปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดผสมกรดกับเบสจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือกับน้ำ

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1	ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
0	ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการไม่ถูกต้อง

ข้อ 3 (6 คะแนน)

3.1 (2 คะแนน)

แนวตอบ ตัวแปรต้น คือ เครื่องปรุงรสต่าง ๆ, น้ำอัดลมสีใส, น้ำปูนใส, น้ำเบกกิ้งโซดา, น้ำเกลือ

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	ระบุตัวแปรได้ถูกต้อง ครบทั้ง 2 ข้อ
1	ระบุตัวแปรได้ถูกต้องได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
0	ระบุตัวแปรไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ

3.2 (2 คะแนน)

แนวตอบ ตัวแปรตาม คือ ค่า pH, สีของสารละลายใสไม่มีสีที่เปลี่ยนแปลงไป

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	ระบุตัวแปรได้ถูกต้อง ครบทั้ง 2 ข้อ
1	ระบุตัวแปรได้ถูกต้องได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
0	ระบุตัวแปรไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ

3.3 (2 คะแนน)

แนวตอบ ตัวแปรควบคุม คือ เวลา, สถานที่

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	ระบุตัวแปรได้ถูกต้อง ครบทั้ง 2 ข้อ
1	ระบุตัวแปรได้ถูกต้องได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
0	ระบุตัวแปรไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ

ข้อ 4 (4 คะแนน)

ค่า pH (2 คะแนน)

แนวตอบ น้ำจิ้มไก่ ซอสมะเขือเทศ และน้ำส้มสายชูมีค่า pH เท่ากับ 4 , ซอสพริก มีค่า pH เท่ากับ 5, ซีอิ๊วขาวมีค่า pH เท่ากับ 6, น้ำปลามีค่า pH เท่ากับ pH 7

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	บันทึกข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน และละเอียด
1	บันทึกข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ไม่ละเอียด
0	บันทึกข้อมูลไม่ถูกต้อง

ผลการทดลองหลังการผสมน้ำกะหล่ำปลีม่วง (2 คะแนน)

แนวตอบ น้ำส้มสายชู สารละลายไฮโปคลอไรต์เป็นสีชมพูเข้ม , น้ำปูนใส สารละลายไฮโปคลอไรต์เป็นสีเขียว, น้ำเบกกิ้งโซดา สารละลายไฮโปคลอไรต์เป็นสีฟ้า, น้ำเกลือ สารละลายไฮโปคลอไรต์เป็นสีน้ำเงิน, น้ำอัตรลมิสีไฮ สารละลายไฮโปคลอไรต์เป็นสีชมพู

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	บันทึกข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน และละเอียด
1	บันทึกข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ไม่ละเอียด
0	บันทึกข้อมูลไม่ถูกต้อง

ข้อ 5 (4 คะแนน)

5.1 (2 คะแนน)

แนวคำตอบ เครื่องปรุงรสส่วนใหญ่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 4-6 ส่วนน้ำปลามีค่า pH เท่ากับ 7

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1	ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
0	ตอบคำถามท้ายการทดลองไม่ถูกต้อง

5.2 (2 คะแนน)

แนวคำตอบ เมื่อผสมน้ำกะหล่ำปลีม่วงกับสารละลายไฮโปคลอไรต์ได้แก่ น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส น้ำเบกกิ้งโซดา น้ำเกลือ น้ำอัตรลมิสีไฮ จะมีสีเปลี่ยนไปเป็นสีชมพูเข้ม สีเขียว สีฟ้า สีน้ำเงิน และสีชมพูตามลำดับ

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วน และละเอียด
1	ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ไม่ละเอียด
0	ตอบคำถามท้ายการทดลองไม่ถูกต้อง

ข้อ 6 (2 คะแนน)

แนวคำตอบ ค่า pH ของเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มีค่า pH อย่างระหว่าง 4-7 และเมื่อใช้น้ำกะหล่ำปลีม่วงเป็นอินดิเคเตอร์ เมื่อผสมน้ำกะหล่ำปลีม่วงกับสารละลายใสไม่มีสี ได้แก่ น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส น้ำเบกกิ้งโซดา น้ำเกลือ น้ำอัดลมสีใส จะมีสีเปลี่ยนไปเป็นสีชมพูเข้ม สีเขียว สีฟ้า สีน้ำเงิน และสีชมพูตามลำดับ ซึ่งสารละลายที่เป็นกรดจะมีสีโทนชมพูและสารละลายที่มีความเป็นเบสจะมีสีโทนเขียวฟ้า

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
0	สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ (คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน)	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18-20	ดีมาก
14-17	ดี
10-13	พอใช้
0-9	ปรับปรุง

ตัวอย่างคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับนักเรียน

คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์
การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สำหรับนักเรียน

บทปฏิบัติการที่
1

สีของต่างทับทิมและ
ไข่ไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป

นางสาวกุลิสรา ประกายแก้ว
สาขาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์
การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สำหรับนักเรียน

บทปฏิบัติการที่
2

มวลของสารผสม
เบกกิ้งโซดา
ก่อนและหลังเกิดปฏิกริยาเคมี

นางสาวกุลิสรา ประกายแก้ว
สาขาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์
การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สำหรับนักเรียน



นางสาวกุลิสรา ประกายแก้ว
สาขาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรัตนนคร

คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์
การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สำหรับนักเรียน



นางสาวกุลิสรา ประกายแก้ว
สาขาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

คู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์
การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สำหรับนักเรียน



นางสาวกุลิสรา ประกายแก้ว
สาขาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรัตนนคร

แบบประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาว่าบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่ามีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง ระดับเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. บทปฏิบัติการที่ 1						
1.1 องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน						
1.2 ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
1.3 รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย						
1.4 อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน						
1.5 หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม						
1.6 รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						
1.7 คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์						
1.8 นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้						
2. บทปฏิบัติการที่ 2						
2.1 องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน						
2.2 ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
2.3 รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย						
2.4 อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน						
2.5 หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม						
2.6 รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						
2.7 คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์						
2.8 นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้						

รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3. บทปฏิบัติการที่ 3						
3.1 องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน						
3.2 ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
3.3 รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย						
3.4 อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน						
3.5 หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม						
3.6 รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						
3.7 คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์						
3.8 นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้						
4. บทปฏิบัติการที่ 4						
4.1 องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน						
4.2 ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
4.3 รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย						
4.4 อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน						
4.5 หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม						
4.6 รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						
4.7 คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์						
4.8 นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้						

รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
5. บทปฏิบัติการที่ 5						
5.1 องค์ประกอบของบทปฏิบัติการครบถ้วน						
5.2 ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
5.3 รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือนมีความเหมาะสมสามารถหาได้ง่าย						
5.4 อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่างชัดเจน						
5.5 หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม						
5.6 รายงานการทดลองมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						
5.7 คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์						
5.8 นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาว่าคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่างมีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง ระดับเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. การใช้บทปฏิบัติการ						
1. คำชี้แจงสำหรับครูอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน						
2. ครูเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้						
3. ครูจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์จากที่โรงเรียนได้						
4. คำชี้แจงสำหรับนักเรียนอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน						
5. นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้						
6. นักเรียนจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในครัวได้						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิริยาเคมี
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นสมมติฐานของปฏิริยาระหว่างกรดกับเบสจะเกิดสารในข้อใดเป็นผลิตภัณฑ์
 - ก. แก๊สกับน้ำ
 - ข. เกลือของโลหะกับน้ำ
 - ค. เกลือของโลหะกับแก๊ส
 - ง. สารประกอบคาร์บอนेटกับแก๊ส

2. ข้อความใดเป็นสมมติฐานเกี่ยวกับปฏิริยาดูดความร้อน
 - 1) มีการดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม
 - 2) มีการปล่อยพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อม
 - 3) สิ่งแวดล้อมจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น
 - 4) สิ่งแวดล้อมจะมีอุณหภูมิลดลง

ก. ข้อ 1 และ 3	ข. ข้อ 1 และ 4
ค. ข้อ 2 และ 3	ง. ข้อ 2 และ 3

3. นำไข่ไก่ใส่ลงในน้ำส้มสายชู ข้อใดเป็นสมมติฐานการทดลองนี้
 - ก. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - ข. สีไม่เปลี่ยนไปจากเดิม
 - ค. มีกลิ่นเปลี่ยนไปจากเดิม
 - ง. มีฟองแก๊สเกิดขึ้น

4. หลังจากผสมสาร 2 ชนิด พบตะกอนเกิดขึ้นเป็นสมมติฐานการทดลองของปฏิกิริยาระหว่างสารในข้อใด

- ก. เปลือกไข่กับน้ำยาล้างห้องน้ำ
- ข. เบกกิ้งโซดากับน้ำส้มสายชู
- ค. เบกกิ้งโซดากับน้ำปูนใส
- ง. น้ำอัดลมกับเกลือ

5. ข้อใดเป็นสมมติฐานของปฏิกิริยาระหว่างสารละลายต่างที่บ่มกับน้ำมะนาว เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง

- ก. มีสีเปลี่ยนแปลงไป
- ข. มีประกายไฟเกิดขึ้น
- ค. มีตะกอนเกิดขึ้น
- ง. มีฟองแก๊สเกิดขึ้น

6. ผลของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต ควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. ถ้ากรดทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะทำให้เกิดฝนกรด
- ข. ถ้ากรดทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะสามารถดับไฟป่าได้
- ค. ถ้ากรดทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะใช้ฟอกสีผมและฆ่าเชื้อโรคได้
- ง. ถ้ากรดทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะทำให้รูปปั้นที่ทำจากหินปูนสึกกร่อน

7. เมื่อนำสารมาผสมกันแล้วเกิดปฏิกิริยาการคายความร้อน นิยามเชิงปฏิบัติการของปฏิกิริยาการคายความร้อนคือข้อใด

- ก. การดึงพลังงานความร้อนจากภายนอกเพื่อใช้ในการเกิดปฏิกิริยา
- ข. การถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อมการทดลองจับแล้วรู้สึกเย็น
- ค. การถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อมการทดลองจับแล้วรู้สึกร้อน
- ง. การดึงพลังงานความร้อนจากภายนอกเพื่อใช้ในการเกิดปฏิกิริยาจับแล้วรู้สึกเย็น

8. “การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดในระบบ โดยมวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเท่ากับมวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา” เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของข้อใด

- ก. ปฏิกิริยา
- ข. กฎทรงมวล
- ค. กฎสัดส่วนคงที่
- ง. ระบบปิด

9. นิยามเชิงปฏิบัติการของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือข้อใด
- ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น
 - มีการจัดเรียงอะตอมใหม่
 - สร้างพันธะเคมีใหม่
 - ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและสถานะ
10. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของเบส
- เบส คือ สารที่ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ จะได้แก๊สที่มีกลิ่นฉุนของแอมโมเนีย
 - เบส คือ สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชหรือน้ำมันหมู จะได้สารละลายที่มีฟองคล้ายสบู่
 - เบส คือ สารละลายที่มีรสฝาด นำมาทดสอบจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
 - เบส คือ สารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับกรดได้เกลือกับน้ำ ละลายน้ำแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน
11. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงตามนิยามเชิงปฏิบัติการการเปลี่ยนแปลงในระบบเปิด
- น้ำโซดาในขวดที่ปิดฝา
 - น้ำแข็งที่ปิดไว้ในกระติกน้ำแข็ง
 - สารละลายน้ำตาลอิมิตัว
 - น้ำร้อนต้มเดือดที่ 100°C
12. ข้อใดคือนิยามเชิงปฏิบัติการของระบบ
- ส่วนที่อยู่ภายในขอบเขตที่ต้องการศึกษา
 - ส่วนที่อยู่ภายนอกขอบเขตที่ต้องการศึกษา
 - ส่วนที่อยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - ส่วนที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
13. นำน้ำกะหล่ำปลีม่วงผสมกับน้ำปูนใส พบว่าสารผสมเกิดการเปลี่ยนสีเป็นสีเขียว ตัวแปรตามของการทดลองนี้ คือข้อใด
- น้ำ
 - สีของน้ำปูนใส
 - กะหล่ำปลีม่วง
 - สีของสารผสมของน้ำกะหล่ำปลีม่วงกับน้ำปูนใส

14. การศึกษาการละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ในน้ำ โดยเติมน้ำลงในบีกเกอร์ จำนวน 100 cm^3 วัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์ได้ 25°C จากนั้นนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 5 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ และใช้แท่งแก้วคนจนโซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายหมด จึงวัดอุณหภูมิได้ 40°C จากการศึกษาดังกล่าวสิ่งใดคือ ตัวแปรต้น

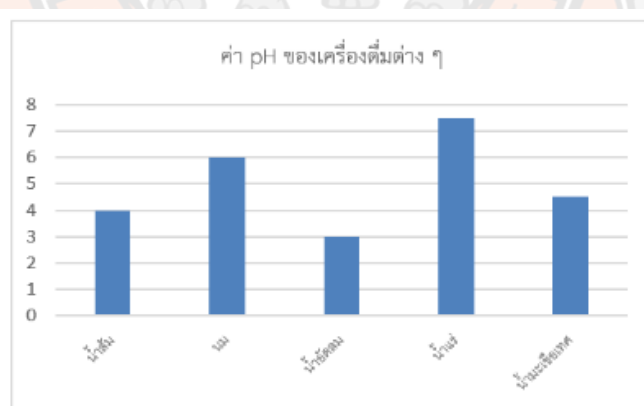
- ก. โซเดียมไฮดรอกไซด์และบีกเกอร์
- ข. น้ำและเทอร์โมมิเตอร์
- ค. โซเดียมไฮดรอกไซด์และน้ำ
- ง. แท่งแก้วและบีกเกอร์

15. จากสมการเคมี ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรตาม



- ก. $\text{CaCl}_2 (\text{aq})$
- ข. $\text{CaCO}_3 (\text{s})$
- ค. $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- ง. $\text{CO}_2 (\text{g})$

16. น้อยได้ทดลองหาค่าความเป็นกรดเบสจากเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ที่ห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ 30°C ปรากฏข้อมูลต่อไปนี้



การทดลองของน้อย จะต้องจัดสิ่งใดให้เหมือนกัน

- ก. เครื่องดื่ม เวลา ปริมาตร
- ข. อุณหภูมิ เครื่องดื่ม เวลา
- ค. สถานที่ เวลา ปริมาตร
- ง. ค่า pH อุณหภูมิ เวลา

17. ถ้าต้องการทดสอบว่าปริมาณของน้ำมะนาวมีผลต่อการเปลี่ยนสีของสารละลายต่างหัตถิม สิ่งใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปรตาม
- ก. ปริมาณต่างหัตถิมและปริมาณน้ำมะนาว
 - ข. ปริมาณต่างหัตถิมและสีของต่างหัตถิม
 - ค. สีของต่างหัตถิมและปริมาณน้ำมะนาว
 - ง. ปริมาณน้ำมะนาวและสีของต่างหัตถิม
18. ถ้าต้องการทดสอบว่าปริมาณน้ำตาลมีผลต่อการละลายในน้ำอุณหภูมิปกติ ต้องจัดสิ่งใดให้แตกต่างกัน
- ก. ปริมาณน้ำ
 - ข. ชนิดของน้ำ
 - ค. อุณหภูมิ
 - ง. ปริมาณน้ำตาล
19. ถ้าต้องการทดลองหาจุดเดือดของสารละลายเกลือ จะเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใด
- ก. แอมมิเตอร์
 - ข. ไมโครมิเตอร์
 - ค. บารอมิเตอร์
 - ง. เทอร์มอมิเตอร์
20. ถ้าต้องการทดสอบว่าเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มีค่า pH เท่าใด จะออกแบบการทดลองอย่างไร
- ก. นำเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มาผสมน้ำ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
 - ข. นำเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มาวัดค่า pH ด้วยกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
 - ค. นำเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มาวัดอุณหภูมิสังเกตการเปลี่ยนแปลง
 - ง. นำเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มาผสมต่างหัตถิม สังเกตการเปลี่ยนแปลง
21. การทดลองใดไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี
- ก. ใส่ผงฟูลงในน้ำส้มสายชู
 - ข. การสกัดกลีนาจากตะไคร้
 - ค. การประกอบอาหาร
 - ง. การเป่าอากาศใส่น้ำปูนใส

22. จากผลการทดลองบันทึกไว้ตามตาราง

สาร	ทดสอบกับสาร	ผลการทดลอง
A	เติมขึ้นสังกะสี	เกิดฟองแก๊สไม่มีสี ติดไฟ
B	เติมน้ำแล้วจุ่มกระดาษ ลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน	ละลายน้ำเป็นสารละลายไม่เปลี่ยนสี กระดาษลิตมัสทั้ง 2 สี
C	เติมขึ้นหินปูน	เกิดฟองแก๊สไม่มีสี ซึ่งทำให้ปูนใสขุ่น

A, B, C คือสารใดตามลำดับ

- ก. โซดาไฟ เกลือแกง กรดเกลือ
- ข. กรดกำมะถัน เกลือแกง ต่างคลี
- ค. กรดเกลือ กรดกำมะถัน เกลือแกง
- ง. กรดกำมะถัน กรดเกลือ เกลือแกง

23. การทดลองนำเบกกิ้งโซดาใส่ลงในน้ำมะนาว เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดอุณหภูมิ
- ข. การเปลี่ยนแปลงแบบคายอุณหภูมิ
- ค. การเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน
- ง. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน

24. จากการทดลองเรื่อง สีของต่างทับทิมที่เปลี่ยนแปลงไป มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง
- 2) นำน้ำมะนาวที่คั้นแล้ว ใส่ลงในสารละลายต่างทับทิม
- 3) สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
- 4) เตรียมสารละลายต่างทับทิม คั้นน้ำมะนาว

นักเรียนจะปฏิบัติตามขั้นตอนใดต่อไปนี้

- ก. 1, 2, 3, 4
- ข. 4, 2, 1, 3
- ค. 2, 1, 4, 3
- ง. 4, 1, 2, 3

25. จากการทดลอง เรื่องการละลายของต่างทับทีม ผลการทดลองเป็นดังนี้

เวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที)	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลอง (° c)
20	30
10	60

จากข้อมูลอุณหภูมิมิมีผลต่อการละลายของต่างทับทีม อย่างไร

- ก. อุณหภูมิสูงทำให้ต่างทับทีมละลายเร็ว
- ข. ยิ่งอุณหภูมิสูงน้ำตาลจะละลายช้า
- ค. เกลือละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 30 ° c
- ง. เกลือละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 60 ° c

26. เด็กชายเอทำการทดลองดังนี้

- 1) เตรียมน้ำส้มสายชูโดยเทลงในขวดน้ำพลาสติก
- 2) ตักเบกกิ้งโซดาใส่ในขวดพลาสติกที่มีน้ำส้มสายชู
- 3) ปิดด้วยลูกโป่ง พบว่าลูกโป่งพองโต
- 4) ดึงลูกโป่งออก ตักข้าวสวยใส่ลงในขวดน้ำพลาสติกที่มีสารผสมของเบกกิ้งโซดาและน้ำส้มสายชู
- 5) พบว่าข้าวสวยลอยอยู่ในสารผสม

ข้อใดไม่ใช่ข้อสรุปที่ได้จากการทดลองนี้

- ก. มวลหลังผสมของเบกกิ้งโซดากับน้ำส้มสายชู จะเท่ากับมวลก่อนผสม
- ข. เมื่อผสมเบกกิ้งโซดากับน้ำส้มสายชู จะเกิดฟองแก๊ส ทำให้ข้าวสวยลอยขึ้นด้านบน
- ค. สีของสารผสมไม่ได้เปลี่ยนแปลงไป
- ง. ปฏิกิริยาเคมีของสารผสมนี้เกิดตะกอน

27. จากข้อมูลผลการทดลองในตารางนี้ นักเรียนจะสรุปผลว่าอย่างไร

เครื่องดื่ม	ค่า pH
A	4
B	6
C	3
D	7.5
E	4.5

- ก. เครื่องดื่มบางชนิดเป็นกรด บางชนิดเป็นเบส
 ข. เครื่องดื่มบางชนิดเป็นกรดสูง เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
 ค. เครื่องดื่มบางชนิดเป็นเบสสูง ไม่ควรดื่ม
 ง. เครื่องดื่มแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ เป็นกรดและเบส

28. จากตาราง สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

สาร	ปริมาณของสารที่ละลายได้ (กรัม) ในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ (° c)		
	20 ° c	60 ° c	100 ° c
เกลือแกง	35.5	36.3	38.9
น้ำตาล	76.0	90.2	107.0
ต่างหับทิม	30.6	109.0	245.0

- ก. สารละลายได้ดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง
 ข. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นสารละลายได้ดีขึ้น
 ค. อุณหภูมิไม่มีผลต่อการละลาย
 ง. สารละลายได้ดีขึ้นเมื่อปริมาณสารมากขึ้น

29. ผลการละลายของเกลือในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้ผลการทดลองดังนี้ นักเรียนจะสรุปผลว่าอย่างไร

ปริมาณของเกลือ (กรัม)	เวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที)
10	6
20	12
30	18
40	24

- ก. เกลือละลายช้า
- ข. เกลือเป็นสารที่ละลายได้เร็ว
- ค. ปริมาณเกลือมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการละลาย
- ง. ปริมาณเกลือไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการละลาย

30. พิจารณาการทดลองต่อไปนี้

สาร A ละลายน้ำ ทำให้แก้วที่บรรจุสารละลายร้อนขึ้น

สาร B ละลายน้ำแล้วทิ้งไว้ 2 วัน เกิดผลึกสีขาวขึ้น

สาร C ละลายน้ำ เกิดหยดน้ำเล็ก ๆ เกาะด้านนอกแก้ว

สาร D ถูกเผาไหม้ในอากาศ เกิดเปลวไฟ เหลือขี้เถ้าสีขาว

ข้อใดลงข้อสรุปผิด

- ก. การเผาสาร D เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน
- ข. การละลายน้ำของสาร A เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน
- ค. การละลายน้ำของสาร C เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน
- ง. การละลายน้ำของสาร B จะคายความร้อนในวันแรกที่ตั้งทิ้งไว้

เฉลยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ข	16	ก
2	ข	17	ค
3	ก	18	ข
4	ค	19	ค
5	ก	20	ค
6	ง	21	ข
7	ค	22	ก
8	ข	23	ง
9	ง	24	ข
10	ก	25	ก
11	ค	26	ง
12	ง	27	ง
13	ค	28	ข
14	ก	29	ค
15	ง	30	ก

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 โดยใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
 เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์
 การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ได้กรุณาพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านและกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าแบบวัดสอดคล้องกับเนื้อหาที่ระบุไว้
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าแบบวัดสอดคล้องกับเนื้อหาที่ระบุไว้
-1	หมายถึง	แบบวัดไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ระบุไว้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างยิ่งที่เสียสละเวลา ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ในครั้งนี้

นางสาวกุลิสรา ประกายแก้ว

ผู้วิจัย

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
1. การตั้งสมมติฐาน	1. ข้อใดเป็นสมมติฐานของการเปลี่ยนแปลงในระบบปิด ก. การเผากระดาษ ข. การจุดเทียนไข ค. การหยดกรดลงบนแคลเซียมคาร์บอเนต ง. การละลายต่างทับทิมในน้ำ				
	2. นำน้ำมะนาวผสมกับผงฟูแล้วเติมน้ำเมื่อนำมือสัมผัสภาชนะทดลองแล้วรู้สึกเย็น สมมติฐานการทดลองนี้คือข้อใด ก. น้ำทำให้ภาชนะเย็น ข. เกิดการคายพลังงานความร้อน ค. เกิดการดูดพลังงานความร้อน ง. อุณหภูมิในห้องต่ำลง				
	3. นำสาร 2-3 ชนิดผสมกันพบว่า มีฟองแก๊สและกลิ่นขึ้น สมมติฐานนี้คือข้อใด ก. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพขึ้น ข. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้น ค. เกิดข้อผิดพลาดของการทดลอง ง. ชนิดของสารเคมีมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทดลอง				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม			
		+1	0	-1	
1. การ ตั้งสมมติฐาน (ต่อ)	4. สมมติฐานของปฏิกิริยาระหว่างแก๊สใน ข้อใดที่ได้น้ำเป็นผลิตภัณฑ์ ก. แก๊สออกซิเจนกับแก๊สไฮโดรเจน ข. แก๊สไนโตรเจนกับแก๊สไฮโดรเจน ค. แก๊สออกซิเจนกับแก๊สไนโตรเจน ง. แก๊สไนโตรเจนกับแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจน				
	5. ถ้าผิวหนังของนักเรียนสัมผัสน้ำส้มสายชู จะรู้สึกแสบผิว จะตั้งสมมติฐานได้ตามข้อใด ก. น้ำส้มสายชูมีสมบัติเป็นกรด ข. น้ำส้มสายชูมีสมบัติเป็นเบส ค. น้ำส้มสายชูมีสมบัติเป็นกลาง ง. น้ำส้มสายชูไม่มีผลต่อผิวหนัง				
	6. ข้อใดเป็นสมมติฐานของปฏิกิริยาระหว่าง กรดกับเบสจะเกิดสารในข้อใดเป็นผลิตภัณฑ์ ก. แก๊สกับน้ำ ข. เกลือของโลหะกับน้ำ ค. เกลือของโลหะกับแก๊ส ง. สารประกอบคาร์บอนกับแก๊ส				
	7. ข้อความใดเป็นสมมติฐานปฏิกิริยาคาย ความร้อน ก. ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิลดลง ข. ต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ค. ตอนเริ่มปฏิกิริยาต้องให้พลังงานเข้าไป ง. สารตั้งต้นมีพลังงานมากกว่าสาร ผลิตภัณฑ์				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
1. การ ตั้งสมมติฐาน (ต่อ)	8. ข้อความใดเป็นสมมติฐานเกี่ยวกับ ปฏิกิริยา ดูดความร้อน 1. มีการดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม 2. มีการปล่อยพลังงานให้กับ สิ่งแวดล้อม 3. สิ่งแวดล้อมจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น 4. สิ่งแวดล้อมจะมีอุณหภูมิลดลง ก. ข้อ 1 และ 3 ข. ข้อ 1 และ 4 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 2 และ 3				
	9. นำไขไก่ใส่ลงในน้ำส้มสายชู ข้อใดเป็น สมมติฐานการทดลองนี้ ก. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ข. สีไม่เปลี่ยนไปจากเดิม ค. มีกลิ่นเปลี่ยนไปจากเดิม ง. มีฟองแก๊สเกิดขึ้น				
	10. หลังจากผสมสาร 2 ชนิด พบตะกอน เกิดขึ้น เป็นสมมติฐานการทดลองของ ปฏิกิริยาระหว่างสารในข้อใด ก. เปลือกไข่กับน้ำยาล้างห้องน้ำ ข. เบกกิ้งโซดากับน้ำส้มสายชู ค. เบกกิ้งโซดากับน้ำปูนใส ง. น้ำอัดลมกับเกลือ				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
1. การ ตั้งสมมติฐาน (ต่อ)	11. ข้อใดเป็นสมมติฐานของปฏิกิริยาระหว่างสารละลายต่างที่ทับทิมกับน้ำมะนาวเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง ก. มีประกายไฟเกิดขึ้น ข. มีสีเปลี่ยนแปลงไป ค. มีตะกอนเกิดขึ้น ง. มีฟองแก๊สเกิดขึ้น				
	12. ผลของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต ควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร ก. ถ้ากรดปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะทำให้เกิดฝนกรด ข. ถ้ากรดปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะสามารถดับไฟป่าได้ ค. ถ้ากรดปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะใช้ฟอกสีผมและฆ่าเชื้อโรคได้ ง. ถ้ากรดปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะทำให้รูปปั้นที่ทำจากหินปูนสึกกร่อน				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม			
		+1	0	-1	
1. การ ตั้งสมมติฐาน (ต่อ)	4. สมมติฐานของปฏิกิริยาระหว่างแก๊สใน ข้อใดที่ได้น้ำเป็นผลิตภัณฑ์ ก. แก๊สออกซิเจนกับแก๊สไฮโดรเจน ข. แก๊สไนโตรเจนกับแก๊สไฮโดรเจน ค. แก๊สออกซิเจนกับแก๊สไนโตรเจน ง. แก๊สไนโตรเจนกับแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจน				
	5. ถ้าผิวหนังของนักเรียนสัมผัสน้ำส้มสายชู จะรู้สึกแสบผิว จะตั้งสมมติฐานได้ตามข้อใด ก. น้ำส้มสายชูมีสมบัติเป็นกรด ข. น้ำส้มสายชูมีสมบัติเป็นเบส ค. น้ำส้มสายชูมีสมบัติเป็นกลาง ง. น้ำส้มสายชูไม่มีผลต่อผิวหนัง				
	6. ข้อใดเป็นสมมติฐานของปฏิกิริยาระหว่าง กรดกับเบสจะเกิดสารในข้อใดเป็นผลิตภัณฑ์ ก. แก๊สกับน้ำ ข. เกลือของโลหะกับน้ำ ค. เกลือของโลหะกับแก๊ส ง. สารประกอบคาร์บอนกับแก๊ส				
	7. ข้อความใดเป็นสมมติฐานปฏิกิริยาคาย ความร้อน ก. ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิลดลง ข. ต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ค. ตอนเริ่มปฏิกิริยาต้องให้พลังงานเข้าไป ง. สารตั้งต้นมีพลังงานมากกว่าสาร ผลิตภัณฑ์				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม			
		+1	0	-1	
1. การ ตั้งสมมติฐาน (ต่อ)	<p>8. ข้อความใดเป็นสมมติฐานเกี่ยวกับ ปฏิกิริยา ดูดความร้อน</p> <p>1. มีการดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม</p> <p>2. มีการปล่อยพลังงานให้กับ สิ่งแวดล้อม</p> <p>3. สิ่งแวดล้อมจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น</p> <p>4. สิ่งแวดล้อมจะมีอุณหภูมิลดลง</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 3</p> <p>ข. ข้อ 1 และ 4</p> <p>ค. ข้อ 2 และ 3</p> <p>ง. ข้อ 2 และ 3</p>				
	<p>9. นำไขไก่ใส่ลงในน้ำส้มสายชู ข้อใดเป็น สมมติฐานการทดลองนี้</p> <p>ก. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p> <p>ข. สีไม่เปลี่ยนไปจากเดิม</p> <p>ค. มีกลิ่นเปลี่ยนไปจากเดิม</p> <p>ง. มีฟองแก๊สเกิดขึ้น</p>				
	<p>10. หลังจากผสมสาร 2 ชนิด พบตะกอน เกิดขึ้น เป็นสมมติฐานการทดลองของ ปฏิกิริยาระหว่างสารในข้อใด</p> <p>ก. เปลือกไข่กับน้ำยาล้างห้องน้ำ</p> <p>ข. เบกกิ้งโซดากับน้ำส้มสายชู</p> <p>ค. เบกกิ้งโซดากับน้ำปูนใส</p> <p>ง. น้ำอัดลมกับเกลือ</p>				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
1. การ ตั้งสมมติฐาน (ต่อ)	11. ข้อใดเป็นสมมติฐานของปฏิกิริยาระหว่างสารละลายต่างที่ทับทิมกับน้ำมะนาวเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง ก. มีประกายไฟเกิดขึ้น ข. มีสีเปลี่ยนแปลงไป ค. มีตะกอนเกิดขึ้น ง. มีฟองแก๊สเกิดขึ้น				
	12. ผลของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต ควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร ก. ถ้ากรดปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะทำให้เกิดฝนกรด ข. ถ้ากรดปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะสามารถดับไฟป่าได้ ค. ถ้ากรดปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะใช้ฟอกสีผมและฆ่าเชื้อโรคได้ ง. ถ้ากรดปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต ดังนั้นจะทำให้รูปปั้นที่ทำจากหินปูนสึกกร่อน				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
2. การกำหนด นิยามเชิง ปฏิบัติการ	13. เมื่อนำสารมาผสมกันแล้วเกิดปฏิกิริยา การคายความร้อน นิยามเชิงปฏิบัติการของ ปฏิกิริยาการคายความร้อนคือข้อใด ก. การดึงพลังงานความร้อนจากภายนอก เพื่อใช้ในการเกิดปฏิกิริยา ข. การถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อมการ ทดลองจับแล้วรู้สึกเย็น ค. การดึงพลังงานความร้อนจากภายนอก เพื่อใช้ในการเกิดปฏิกิริยาจับแล้วรู้สึกเย็น ง. การถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อม การทดลองจับแล้วรู้สึกร้อน				
	14. เมื่อนำสารมาผสมกันแล้วเกิดปฏิกิริยา การดูดความร้อน นิยามเชิงปฏิบัติการของ ปฏิกิริยาการดูดความร้อนคือข้อใด ก. การดึงพลังงานความร้อนจากภายนอก เพื่อใช้ในการเกิดปฏิกิริยา ข. การถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อม การทดลองจับแล้วรู้สึกเย็น ค. การใช้อุปกรณ์ในการดูดพลังงาน ความร้อน ง. การถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อมการ ทดลองจับแล้วรู้สึกร้อน				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
	<p>15. “การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดในระบบโดยมวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเท่ากับมวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา” เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของข้อใด</p> <p>ก. ปฏิกิริยา</p> <p>ข. กฎทรงมวล</p> <p>ค. กฎสัดส่วนคงที่</p> <p>ง. ระบบปิด</p>				
	<p>16. “ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อม” เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของข้อใด</p> <p>ก. ปฏิกิริยาคายความร้อน</p> <p>ข. ปฏิกิริยาดูดความร้อน</p> <p>ค. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน</p> <p>ง. ปฏิกิริยาการเผาไหม้</p>				
	<p>17. นิยามเชิงปฏิบัติการของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือข้อใด</p> <p>ก. ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น</p> <p>ข. มีการจัดเรียงอะตอมใหม่</p> <p>ค. สร้างพันธะเคมีใหม่</p> <p>ง. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและสถานะ</p>				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
	<p>18. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของกรด</p> <p>ก. กรด คือ สารที่ทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น สังกะสี ทองแดง อะลูมิเนียม จะได้ฟองแก๊สไฮโดรเจน</p> <p>ข. กรด คือ สารละลายที่มีรสเปรี้ยว นำมาทดสอบจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง</p> <p>ค. กรด คือ สารที่มีธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ เมื่อละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน</p> <p>ง. กรด คือ สารที่ทำปฏิกิริยากับสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p>				
	<p>19. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของน้ำ</p> <p>ก. น้ำเป็นสารประกอบที่มีสูตรทางเคมีเป็น H_2O</p> <p>ข. น้ำเป็นของเหลวที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและรส</p> <p>ค. น้ำเป็นของเหลวใส สามารถทำให้อยู่ในสถานะของแข็งและแก๊สได้</p> <p>ง. น้ำจะแข็งตัวที่อุณหภูมิ $0^{\circ}C$ และเดือดที่อุณหภูมิ $100^{\circ}C$ ความดัน 1 บรรยากาศ</p>				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
	<p>20. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของเบส</p> <p>ก. เบส คือ สารที่ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมไนเตรด จะได้แก๊สที่มีกลิ่นฉุนของแอมโมเนีย</p> <p>ข. เบส คือ สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชหรือน้ำมันหมู จะได้สารละลายที่มีฟองคล้ายสบู่</p> <p>ค. เบส คือ สารละลายที่มีรสฝาด นำมาทดสอบจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน</p> <p>ง. เบส คือ สารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับกรดได้เกลือกับน้ำ ละลายน้ำแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน</p>				
	<p>21. ข้อใดกล่าวถึงนิยามเชิงปฏิบัติการของกฎทรงมวลไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. มวลของสารเกิดในระบบปิดเท่านั้น</p> <p>ข. มวลของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเท่ากัน</p> <p>ค. ไม่ขึ้นกับการเปิดและปิดภาชนะ</p> <p>ง. ไม่มีการถ่ายเทมวลสารให้กับสิ่งแวดล้อม</p>				
	<p>22. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงตามนิยามเชิงปฏิบัติการการเปลี่ยนแปลงในระบบเปิด</p> <p>ก. น้ำโซดาในขวดที่ปิดฝา</p> <p>ข. น้ำแข็งที่ปิดไว้ในกระติกน้ำแข็ง</p> <p>ค. น้ำร้อนต้มเดือดที่ 100°C</p> <p>ง. สารละลายน้ำตาลอิมตัว</p>				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
	<p>23. ข้อใดคือนิยามเชิงปฏิบัติการของระบบ</p> <p>ก. ส่วนที่อยู่ภายในขอบเขตที่ต้องการศึกษา</p> <p>ข. ส่วนที่อยู่ภายนอกขอบเขตที่ต้องการศึกษา</p> <p>ค. ส่วนที่อยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p> <p>ง. ส่วนที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p>				
	<p>24. ข้อใดคือนิยามเชิงปฏิบัติการของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p> <p>ก. มีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติต่างไปจากสารเดิม</p> <p>ข. มีตะกอนและเกิดฟองแก๊สขึ้น</p> <p>ค. มีการเกิดตะกอนและมีปริมาณลดลงจากเดิม</p> <p>ง. มีอุณหภูมิสูงขึ้นและเกิดการเปลี่ยนสี</p>				
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	<p>25. นำน้ำกะหล่ำปลีม่วงผสมกับน้ำปูนใสพบว่าสารผสมเกิดการเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวตัวแปรตามของการทดลองนี้ คือข้อใด</p> <p>ก. น้ำ</p> <p>ข. กะหล่ำปลีม่วง</p> <p>ค. สีของน้ำเกลือ</p> <p>ง. สีของสารผสมน้ำกะหล่ำปลีม่วงผสมกับน้ำเกลือ</p>				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม			
		+1	0	-1	
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (ต่อ)	26. การคายพลังงานความร้อนเกิดจากการถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงกับทดลองนั้น ๆ ตัวแปรต้นคือข้อใด ก. การคายพลังงานความร้อน ข. สิ่งแวดล้อม ค. การถ่ายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อม ง. การเกิดความร้อน				
	27. การศึกษาการละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ในน้ำ โดยเติมน้ำลงในบีกเกอร์จำนวน 100 cm ³ วัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์ได้ 25 ° c จากนั้นนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 5 กรัมใส่ลงในบีกเกอร์และใช้แท่งแก้วคนจนโซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายหมด จึงวัดอุณหภูมิได้ 40 ° c จากการศึกษาดังกล่าวสิ่งใดคือ ตัวแปรต้น ก. โซเดียมไฮดรอกไซด์และบีกเกอร์ ข. น้ำและเทอร์โมมิเตอร์ ค. โซเดียมไฮดรอกไซด์และน้ำ ง. แท่งแก้วและบีกเกอร์				
	28. นำต่างหับทิมมาละลายในน้ำได้เร็วขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิตัวแปรต้นคือข้อใด ก. ต่างหับทิม ข. อุณหภูมิ ค. การละลายของต่างหับทิม ง. การเปลี่ยนแปลงสถานะของต่างหับทิม				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ												
		ความเหมาะสม	+1	0		-1											
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (ต่อ)	<p>29. จากสมการเคมี ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรตาม</p> $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2 \text{HCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ <p>ก. $\text{CaCl}_2 (\text{aq})$ ข. $\text{CaCO}_3 (\text{s})$ ค. $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$ ง. $\text{CO}_2 (\text{g})$</p>																
	<p>ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6-7</p> <p>30. น้อยได้ทดลองหาค่าความเป็นกรดเบสจากเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ที่ห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ 30°C ปรากฏข้อมูลต่อไปนี้</p> <div data-bbox="491 1093 1018 1415" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>ค่า pH ของเครื่องดื่มต่าง ๆ</caption> <thead> <tr> <th>เครื่องดื่ม</th> <th>ค่า pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>น้ำส้ม</td> <td>~4</td> </tr> <tr> <td>มะนาว</td> <td>~6</td> </tr> <tr> <td>น้ำอัดลม</td> <td>~3</td> </tr> <tr> <td>น้ำดื่ม</td> <td>~7.5</td> </tr> <tr> <td>น้ำมะนาวสด</td> <td>~4.5</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>การทดลอง ข้อใดเป็นตัวแปรต้น</p> <p>ก. เครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ข. อุณหภูมิ ค. ค่า pH ง. ห้องปฏิบัติการ</p>	เครื่องดื่ม	ค่า pH	น้ำส้ม	~4	มะนาว	~6	น้ำอัดลม	~3	น้ำดื่ม	~7.5	น้ำมะนาวสด	~4.5				
เครื่องดื่ม	ค่า pH																
น้ำส้ม	~4																
มะนาว	~6																
น้ำอัดลม	~3																
น้ำดื่ม	~7.5																
น้ำมะนาวสด	~4.5																

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (ต่อ)	31. การทดลองของน้อย จะต้องจัดสิ่งใดให้เหมือนกัน ก. เครื่องต้ม เวลา ปริมาตร ข. อุณหภูมิ เครื่องต้ม เวลา ค. ค่า pH อุณหภูมิ เวลา ง. สถานที่ เวลา ปริมาตร				
	32. เพื่อทดสอบสมมติฐานว่าสารละลายกรดมีรสเปรี้ยว จะต้องกำหนดให้สิ่งใดต่อไปนี้เป็น ตัวแปรควบคุม ก. ชนิดของกรด อุณหภูมิ เวลา ข. สถานที่ เวลา ปริมาตร ค. ชนิดของกรด ปริมาตร เวลา ง. สถานที่ อุณหภูมิ เวลา				
	33. ถ้าต้องการทดสอบว่าปริมาณของน้ำมะนาวมีผลต่อการเปลี่ยนสีของสารละลายต่างหทัยิม สิ่งใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ก. ปริมาณต่างหทัยิมและปริมาณน้ำมะนาว ข. ปริมาณต่างหทัยิมและสีของต่างหทัยิม ค. สีของต่างหทัยิมและปริมาณน้ำมะนาว ง. ปริมาณน้ำมะนาวและสีของต่างหทัยิม				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (ต่อ)	34. นำปูนใสที่มีสมบัติเป็นเบส ถ้านำมาทำปฏิกิริยากับเบกกิ้งโซดา ตัวแปรตามคือข้อใด ก. การเปลี่ยนสี ข. การเกิดตะกอน ค. การเกิดแก๊ส ง. การเปลี่ยนกลิ่น				
	35. ถ้าต้องการทดสอบว่าปริมาณน้ำตาลมีผลต่อการละลายในน้ำอุณหภูมิปกติต้องจัดสิ่งใดให้แตกต่างกัน ก. ปริมาณน้ำ ข. ชนิดของน้ำ ค. อุณหภูมิ ง. ปริมาณน้ำตาล				
	36. นำเกลือมาละลายน้ำ เพื่อเปรียบเทียบว่าอุณหภูมิมิมีผลต่อการละลายต้องจัดให้สิ่งใดแตกต่างกัน ก. ปริมาณของเกลือ ข. อุณหภูมิที่ใช้ในการละลายเกลือ ค. ปริมาณน้ำที่ใช้ในการละลายเกลือ ง. เวลาที่ใช้ในการละลายเกลือ				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
4. การทดลอง	37. ถ้าต้องการทดลองหาจุดเดือดของสารละลายเกลือ จะเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใด ก. แอมมิเตอร์ ข. ไมโครมิเตอร์ ค. บารอมิเตอร์ ง. เทอร์มอมิเตอร์				
	38. เมื่อจะทดสอบว่าการเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้น้ำเกลือละลายได้เร็วขึ้น ต้องเลือกอุปกรณ์ในข้อใด ก. เกลือ น้ำเดือด เทอร์มอมิเตอร์ ข. เกลือ เทอร์มอมิเตอร์ ค. เทอร์มอมิเตอร์ ง. น้ำเดือด เทอร์มอมิเตอร์				
	39. ถ้าต้องการทดสอบว่าเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มีค่า pH เท่าใด จะออกแบบการทดลองอย่างไร ก. นำเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มาผสมน้ำ สังเกตการเปลี่ยนแปลง ข. นำเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มาวัดค่า pH ด้วยกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง ค. นำเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มาวัดอุณหภูมิ สังเกตการเปลี่ยนแปลง ง. นำเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มาผสมต่าง ๆ ทับทิม สังเกตการเปลี่ยนแปลง				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ										
		ความเหมาะสม	+1	0		-1									
4. การทดลอง (ต่อ)	40. การทดลองใดไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี ก. ใส่ผงฟูลงในน้ำส้มสายชู ข. การสกัดกลืนจากตะไคร้ ค. การประกอบอาหาร ง. การเป่าอากาศใสน้ำปูนใส														
	41. ถ้าต้องการทดสอบว่า เกลือทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิลดต่ำลงจริงหรือไม่จะเลือกใช้อุปกรณ์ใด ก. เกลือ น้ำแข็ง เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ ข. เกลือ น้ำแข็ง หลอดฉีดยา น้ำ ค. เกลือ น้ำแข็ง ปีกเกอร์ หลอดฉีดยา ง. เกลือ น้ำแข็ง ปีกเกอร์ เทอร์โมมิเตอร์														
	42. จากผลการทดลองบันทึกไว้ตามตาราง <table border="1" data-bbox="491 1198 991 1384"> <thead> <tr> <th>สาร</th> <th>ทดสอบกับสาร</th> <th>ผลการทดลอง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>เติมขี้ผึ้งสังกะสี</td> <td>เกิดฟองแก๊สไม่มีสี ติดไฟได้</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>เติมน้ำแล้วจุ่มกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน</td> <td>ละลายน้ำเป็นสารละลายไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้ง 2 สี</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>เติมขี้ผึ้งปูน</td> <td>เกิดฟองแก๊สไม่มีสี ซึ่งทำให้น้ำปูนใสขุ่น</td> </tr> </tbody> </table> <p>A, B, C คือสารใดตามลำดับ ก. โซดาไฟ เกลือแกง กรดเกลือ ข. กรดกำมะถัน เกลือแกง ต่างคลี ค. กรดเกลือ กรดกำมะถัน เกลือแกง ง. กรดกำมะถัน กรดเกลือ เกลือแกง</p>	สาร	ทดสอบกับสาร	ผลการทดลอง	A	เติมขี้ผึ้งสังกะสี	เกิดฟองแก๊สไม่มีสี ติดไฟได้	B	เติมน้ำแล้วจุ่มกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน	ละลายน้ำเป็นสารละลายไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้ง 2 สี	C	เติมขี้ผึ้งปูน	เกิดฟองแก๊สไม่มีสี ซึ่งทำให้น้ำปูนใสขุ่น		
สาร	ทดสอบกับสาร	ผลการทดลอง													
A	เติมขี้ผึ้งสังกะสี	เกิดฟองแก๊สไม่มีสี ติดไฟได้													
B	เติมน้ำแล้วจุ่มกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน	ละลายน้ำเป็นสารละลายไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้ง 2 สี													
C	เติมขี้ผึ้งปูน	เกิดฟองแก๊สไม่มีสี ซึ่งทำให้น้ำปูนใสขุ่น													

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
4. การทดลอง (ต่อ)	43. การทดลองปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมกับน้ำ ข้อใดเป็นสมการเคมีปฏิกิริยานี้ ก. $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaOH} + \text{H}_2$ ข. $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaOH} + \text{H}_2$ ค. $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ ง. $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$				
	44. การทดลองนำสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B เกิดปฏิกิริยาเคมี จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ข. มีรูปร่างต่างไปจากเดิม ค. มีสมบัติต่างไปจากสารเดิม ง. มีสถานะเปลี่ยนไปจากเดิม				
	45. การทดลองนำเบกกิ้งโซดาใส่ลงในน้ำมะนาว เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด ก. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน ข. การเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน ค. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดอุณหภูมิ ง. การเปลี่ยนแปลงแบบคายอุณหภูมิ				
	46. การทดลองเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงของสาร จะเห็นสิ่งใดชัดเจนที่สุด ก. การแลกเปลี่ยนมวลสาร ข. การตกตะกอน ค. การเปลี่ยนสถานะ ง. การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
4. การทดลอง (ต่อ)	47. การทดลองนำกรดกับเบสทำปฏิกิริยากันจะได้ผลิตภัณฑ์ในข้อใด ก. เกลือกับน้ำ ข. แก๊สไฮโดรเจน ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ง. แก๊สออกซิเจนกับน้ำ				
	48. จากการทดลองเรื่อง สีของต่างหับทิมที่เปลี่ยนแปลงไป มีขั้นตอนดังนี้ 1. ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง 2. นำน้ำมะนาวที่คั้นแล้ว ใส่ลงในสารละลายต่างหับทิม 3. สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล 4. เตรียมสารละลายต่างหับทิมคั้นน้ำมะนาว นักเรียนจะปฏิบัติตามขั้นตอนใดต่อไปนี้ ก. 1, 2, 3, 4 ข. 4, 2, 1, 3 ค. 2, 1, 4, 3 ง. 4, 1, 2, 3				
5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	49. จากการทดลองการเปลี่ยนแปลงในข้อใด ไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมี ก. เกิดตะกอน ข. เกิดฟองแก๊ส ค. การเปลี่ยนสี ง. สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ						
		ความเหมาะสม	+1	0		-1					
5. การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป (ต่อ)	50. จากการทดลอง เรื่องการละลายของต่างทับทิม ผลการทดลองเป็นดังนี้ <table border="1" data-bbox="512 577 991 680"> <thead> <tr> <th>เวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที)</th> <th>อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลอง ($^{\circ}$ c)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> จากข้อมูลอุณหภูมิมีผลต่อการละลายของต่างทับทิม อย่างไร <p>ก. ยิ่งอุณหภูมิสูงน้ำตาลจะละลายช้า</p> <p>ข. อุณหภูมิสูงทำให้ต่างทับทิมละลายเร็ว</p> <p>ค. เกลือละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 30° c</p> <p>ง. เกลือละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 60° c</p>	เวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที)	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลอง ($^{\circ}$ c)	20	30	10	60				
	เวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที)	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลอง ($^{\circ}$ c)									
	20	30									
10	60										
51. เติมน้ำส้มสายชูลงไปในสารต่าง ๆ ผลการทดลองข้อใดสรุปว่าไม่ทำให้เกิดฟองแก๊ส <p>ก. ปูนขาว</p> <p>ข. ผงหินปูน</p> <p>ค. น้ำตาล</p> <p>ง. เปลือกไข่</p>											
52. สรุปผลการทดลองว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมี จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด <p>ก. มีรูปร่างเปลี่ยนไปจากเดิม</p> <p>ข. มีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม</p> <p>ค. มีขนาดเปลี่ยนไปจากเดิม</p> <p>ง. มีสถานะเปลี่ยนไปจากเดิม</p>											

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
5. การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป (ต่อ)	53. เด็กชายเอทำการทดลองดังนี้ 1. เตรียมน้ำส้มสายชูโดยเทลงในขวดน้ำพลาสติก 2. ตักเบกกิ้งโซดาใส่ในขวดพลาสติกที่มีน้ำส้มสายชู 3. ปิดด้วยลูกโป่ง พบว่าลูกโป่งพองโต 4. ดึงลูกโป่งออก ตักข้าวสวยใส่ลงในขวดน้ำพลาสติกที่มีสารผสมของเบกกิ้งโซดาและน้ำส้มสายชู 5. พบว่าข้าวสวยลอยอยู่ในสารผสม ข้อใดไม่ใช่ข้อสรุปที่ได้จากผลการทดลองนี้ ก. มวลหลังผสมของเบกกิ้งโซดากับน้ำส้มสายชู จะเท่ากับมวลก่อนผสม ข. เมื่อผสมเบกกิ้งโซดากับน้ำส้มสายชู จะเกิดฟองแก๊ส ทำให้ข้าวสวยลอยขึ้นด้านบน ค. สีของสารผสมไม่ได้เปลี่ยนแปลงไป ง. ปฏิกิริยาเคมีของสารผสมนี้เกิดตะกอน				
	54. เหตุผลข้อใดสรุปได้ว่าไม่ควรนำภาชนะอะลูมิเนียมมาใส่ตั้มยำ ก. เพราะตั้มยำมีคุณสมบัติเป็นเบส ข. เพราะตั้มยำมีคุณสมบัติเป็นกรด ค. เพราะตั้มยำมีคุณสมบัติเป็นกลาง ง. เพราะทำให้ตั้มยำมีรสชาติเปลี่ยนไป				

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ																			
		ความเหมาะสม	+1	0		-1																		
5. การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป (ต่อ)	<p>55. จากข้อมูลผลการทดลองในตารางนี้ นักเรียนจะสรุปผลว่าอย่างไร</p> <table border="1" data-bbox="512 595 991 790"> <thead> <tr> <th>เครื่องต้ม</th> <th>ค่า pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>4.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>จะลงข้อสรุปได้ว่าอย่างไร จึงเหมาะสม</p> <p>ก. เครื่องต้มบางชนิดเป็นกรด บางชนิดเป็นเบส</p> <p>ข. เครื่องต้มบางชนิดเป็นกรดสูง เป็นอันตรายต่อสุขภาพ</p> <p>ค. เครื่องต้มบางชนิดเป็นเบสสูง ไม่ควรต้ม</p> <p>ง. เครื่องต้มแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ เป็นกรดและเบส</p>	เครื่องต้ม	ค่า pH	A	4	B	6	C	3	D	7.5	E	4.5											
	เครื่องต้ม	ค่า pH																						
A	4																							
B	6																							
C	3																							
D	7.5																							
E	4.5																							
	<p>56. จากตาราง สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร</p> <table border="1" data-bbox="488 1375 995 1559"> <thead> <tr> <th rowspan="2">สาร</th> <th colspan="3">ปริมาณของสารที่ละลายได้ (กรัม) ในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ (°C)</th> </tr> <tr> <th>20 °C</th> <th>60 °C</th> <th>100 °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>เกลือแกง</td> <td>35.5</td> <td>36.3</td> <td>38.9</td> </tr> <tr> <td>น้ำตาล</td> <td>76.0</td> <td>90.2</td> <td>107.0</td> </tr> <tr> <td>ค่างทับทิม</td> <td>30.6</td> <td>109.0</td> <td>245.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>ก. สารละลายได้ดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง</p> <p>ข. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นสารละลายได้ดีขึ้น</p> <p>ค. อุณหภูมิไม่มีผลต่อการละลาย</p> <p>ง. สารละลายได้ดีขึ้นเมื่อปริมาณสารมากขึ้น</p>	สาร	ปริมาณของสารที่ละลายได้ (กรัม) ในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ (°C)			20 °C	60 °C	100 °C	เกลือแกง	35.5	36.3	38.9	น้ำตาล	76.0	90.2	107.0	ค่างทับทิม	30.6	109.0	245.0				
สาร	ปริมาณของสารที่ละลายได้ (กรัม) ในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ (°C)																							
	20 °C	60 °C	100 °C																					
เกลือแกง	35.5	36.3	38.9																					
น้ำตาล	76.0	90.2	107.0																					
ค่างทับทิม	30.6	109.0	245.0																					

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ									
		ความเหมาะสม	+1	0		-1								
5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (ต่อ)	57. ผลการละลายของเกลือในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้ผลการทดลองดังนี้ นักเรียนจะสรุปผลว่าอย่างไร													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ปริมาณของเกลือ (กรัม)</th> <th>เวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table> <p>ควรสรุปข้อมูลจากตารางนี้อย่างไร</p> <p>ก. เกลือละลายช้า</p> <p>ข. เกลือเป็นสารที่ละลายได้เร็ว</p> <p>ค. ปริมาณเกลือมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการละลาย</p> <p>ง. ปริมาณเกลือไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการละลาย</p>	ปริมาณของเกลือ (กรัม)	เวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที)	10	6	20	12	30	18	40	24			
ปริมาณของเกลือ (กรัม)	เวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที)													
10	6													
20	12													
30	18													
40	24													
	58. เมื่อมีการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น สรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารหลายอย่าง ยกเว้นข้อใด													
	<p>ก. สารผลิตภัณฑ์มีตะกอนและมีฟองแก๊สเกิดขึ้น</p> <p>ข. สารผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิสูงขึ้นและเกิดการเปลี่ยนสี</p> <p>ค. สารตั้งต้นมีการเปลี่ยนสีและมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดิม</p> <p>ง. สารตั้งต้นมีการเกิดตะกอนและมีปริมาณลดลงจากเดิม</p>													

องค์ประกอบ	แบบวัด	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความเหมาะสม	+1	0	
5. การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป (ต่อ)	<p>59. พิจารณาการทดลองต่อไปนี้ สาร A ละลายน้ำ ทำให้แก้วที่บรรจุสารละลายร้อนขึ้น สาร B ละลายน้ำแล้วทิ้งไว้ 2 วัน เกิดผลึกสีขาวขึ้น สาร C ละลายน้ำ เกิดหยดน้ำเล็ก ๆ เกาะด้านนอกแก้ว สาร D ถูกเผาไหม้ในอากาศ เกิดเปลวไฟ เหลือขี้เถ้าสีขาว ข้อใดสรุปผิด</p> <p>ก. การเผาสาร D เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน</p> <p>ข. การละลายน้ำของสาร A เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน</p> <p>ค. การละลายน้ำของสาร C เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน</p> <p>ง. การละลายน้ำของสาร B จะคายความร้อนในวันแรกที่ตั้งทิ้งไว้</p>				
	<p>60. ความรู้เรื่องกรดข้อใดสรุปว่าเหตุใดเราจึงต้องเลือกภาชนะที่เหมาะสมสำหรับบรรจุกรด</p> <p>ก. เพื่อป้องกันไม่ให้กรดระเหย</p> <p>ข. เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นตกลงไปในกรด</p> <p>ค. เพื่อป้องกันไม่ให้กรดทำปฏิกิริยากับสารอื่น</p> <p>ง. เพื่อป้องกันไม่ให้กรดกัดกร่อนเนื้อภาชนะที่ใช้บรรจุ</p>				

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ
3. ผลการหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียน 3 คน 9 คน และ 30 คน
4. ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ
5. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก รายชื่อของแบบวัด และค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
6. ผลการเปรียบเทียบความรู้ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
7. ผลการศึกษาความพึงพอใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
1. บทปฏิบัติการที่ 1							
1.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการ ครบถ้วน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครัวเรือน มีความเหมาะสม สามารถหาได้ง่าย	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่าง ชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วย ในการพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับ จุดประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
1.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.54	0.51	มากที่สุด
2. บทปฏิบัติการที่ 2							
2.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการ ครบถ้วน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครัวเรือน มีความเหมาะสม สามารถหาได้ง่าย	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่าง ชัดเจน	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วย ในการพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับ จุดประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.54	0.51	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
3. บทปฏิบัติการที่ 3							
3.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการ ครบถ้วน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
3.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครีวเรือน มีความเหมาะสม สามารถหาได้ง่าย	4	4	5	4.33	0.58	มาก
3.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่าง ชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วย ในการพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	4	4	5	4.33	0.58	มาก
3.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับ จุดประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย				4.50	0.51	มาก
4. บทปฏิบัติการที่ 4							
4.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการ ครบถ้วน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	3	4	1.00	มาก

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
4.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครัวเรือน มีความเหมาะสม สามารถหาได้ง่าย	4	4	5	4.33	0.58	มาก
4.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่าง ชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4	5	3	4	1.00	มาก
4.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วย ในการพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับ จุดประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	มาก
4.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย				4.37	0.65	มาก
5. บทปฏิบัติการที่ 5							
5.1	องค์ประกอบของบทปฏิบัติการ ครบถ้วน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2	ระบุหลักการ/ทฤษฎีสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
5.3	รายการวัสดุและอุปกรณ์ในครัวเรือน มีความเหมาะสม สามารถหาได้ง่าย	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4	อธิบายขั้นตอนการทดลองได้อย่าง ชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
5.5	หัวข้อในรายงานการทดลองครบถ้วน เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
5.6	รายงานการทดลองมีส่วนช่วย ในการพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	4	4	5	4.33	0.58	มาก
5.7	คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับ จุดประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.8	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย				4.50	0.51	มากที่สุด
	ผลรวมเฉลี่ย				4.49	0.53	มาก

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
1. การใช้บทปฏิบัติการ							
1.	คำชี้แจงสำหรับครูอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.	ครูเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.	ครูจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์จากที่โรงเรียนได้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
4.	คำชี้แจงสำหรับนักเรียนอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.	นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
6.	นักเรียนจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในครุภัณฑ์	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย					4.56	0.51	มากที่สุด

3. ผลการหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียน 3 คน 9 คน และ 30 คน

ตาราง 19 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนจำนวน 3 คน

คนที่	คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้อยู่						คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (E_2) (30 คะแนน)
	บทปฏิบัติการที่ 1 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 2 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 3 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 4 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 5 (20 คะแนน)	คะแนนรวม (E_1) (100 คะแนน)	
1	13	13	15	14	14	69	20
2	15	16	15	15	15	76	22
3	12	12	12	13	13	62	17
รวม	40	41	42	42	42	207	59
เฉลี่ย	13.33	13.67	14.00	14.00	14.00	69.00	19.67
ร้อยละ	66.65	68.35	70.00	70.00	70.00	69.00	65.57
						$E_1 = 69.00$	$E_2 = 65.57$

ตาราง 20 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 นักเรียนจำนวน 9 คน

คนที่.	คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้						คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (E_2) (30 คะแนน)
	บทปฏิบัติการที่ 1 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 2 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 3 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 4 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 5 (20 คะแนน)	คะแนนรวม (E_1) (100 คะแนน)	
1	12	16	16	15	13	72	18
2	17	14	16	14	15	76	24
3	12	14	14	15	13	68	21
4	16	16	17	18	17	84	21
5	18	20	17	17	16	88	27
6	19	17	14	19	18	87	22
7	14	14	15	13	15	71	21
8	14	13	14	12	13	66	26
9	12	12	13	12	12	61	20
รวม	134	136	136	135	132	673	200
เฉลี่ย	14.89	15.11	15.11	15.00	14.67	74.78	22.22
ร้อยละ	74.45	75.55	75.55	75.00	73.35	74.78	74.07

$E_1 = 74.78$ $E_2 = 74.07$

ตาราง 21 แสดงผลการหาประสิทธิภาพภาคสนามของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนจำนวน 30 คน

คนที่.	คะแนนระหว่างเรียน						คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (E ₂) (30 คะแนน)
	บทปฏิบัติการที่ 1 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 2 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 3 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 4 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 5 (20 คะแนน)	คะแนนรวม (E ₁) (100 คะแนน)	
1	16	17	15	17	14	79	26
2	18	17	16	16	13	80	23
3	17	16	15	15	15	78	21
4	19	15	16	18	14	82	22
5	18	15	14	17	14	78	23
6	17	16	17	15	13	78	20
7	15	18	16	17	14	80	20
8	15	14	15	15	13	72	21
9	17	15	15	16	13	76	24
10	17	15	15	17	14	78	20
11	14	16	14	15	15	74	24
12	18	16	16	17	16	83	22
13	14	17	17	15	14	77	18
14	15	15	17	17	15	79	26
15	14	16	17	15	14	76	25
16	18	17	18	15	14	82	26
17	15	15	15	16	13	74	24
18	16	15	14	16	14	75	21
19	15	17	15	17	16	80	23

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน						คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (E ₂) (30 คะแนน)
	บทปฏิบัติการที่ 1 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 2 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 3 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 4 (20 คะแนน)	บทปฏิบัติการที่ 5 (20 คะแนน)	คะแนนรวม (E ₁) (100 คะแนน)	
20	17	17	13	18	15	80	25
21	17	18	15	17	14	81	24
22	15	15	16	17	16	79	19
23	15	15	15	16	15	76	25
24	16	16	14	15	14	75	24
25	17	16	16	17	16	82	19
26	16	17	14	15	15	77	25
27	14	18	16	15	13	76	23
28	17	15	15	16	13	76	21
29	14	16	16	16	14	76	27
30	16	15	16	16	15	78	25
รวม	482	480	463	484	428	2337	686
เฉลี่ย	16.07	16.00	15.43	16.13	14.27	77.90	22.87
ร้อยละ	75.35	75.00	77.15	75.65	76.35	77.90	76.23
E ₁ = 77.90							E ₂ = 76.23

4. ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 22 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมี

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	0	+1	0	0.33	ไม่สอดคล้อง ไม่สามารถนำไปใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
3	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
18	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
19	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
20	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
21	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
22	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
23	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
24	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
25	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
26	+1	+1	-1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
28	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
29	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
30	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
31	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
32	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
33	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
34	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
35	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
36	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
37	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
38	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
39	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
40	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
41	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
42	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
43	-1	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
44	-1	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
45	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
46	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
47	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
48	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
49	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
50	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
51	0	+1	0	0.33	ไม่สอดคล้อง ไม่สามารถนำไปใช้ได้
52	0	+1	0	0.33	ไม่สอดคล้อง ไม่สามารถนำไปใช้ได้
53	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
54	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
55	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
56	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
57	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
58	0	+1	0	0.33	ไม่สอดคล้อง ไม่สามารถนำไปใช้ได้
59	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ได้
60	0	+1	0	0.33	ไม่สอดคล้อง ไม่สามารถนำไปใช้ได้

5. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก รายชื่อของแบบวัด และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก รายชื่อของแบบวัด และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.30	0.17	ตัดทิ้ง
2	0.57	0.57	ใช้ได้
3	0.67	0.25	ใช้ได้
4	0.33	0.12	ตัดทิ้ง
5	0.50	0.66	ใช้ได้
6	0.57	0.65	ใช้ได้
7	0.27	0.40	ใช้ได้
8	0.67	0.35	ใช้ได้
9	0.50	0.30	ใช้ได้
10	0.63	0.55	ใช้ได้
11	0.37	0.35	ใช้ได้
12	0.63	0.55	ใช้ได้
13	0.53	0.55	ใช้ได้
14	0.50	0.28	ใช้ได้
15	0.63	0.55	ใช้ได้
16	0.63	0.48	ใช้ได้
17	0.33	0.25	ใช้ได้
18	0.67	0.44	ใช้ได้
19	0.30	0.17	ตัดทิ้ง

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
20	0.60	0.30	ใช้ได้
21	0.63	0.48	ใช้ได้
22	0.57	0.50	ใช้ได้
23	0.63	0.55	ใช้ได้
24	0.33	0.12	ตัดทิ้ง
25	0.57	0.35	ใช้ได้
26	0.57	0.57	ใช้ได้
27	0.63	0.55	ใช้ได้
28	0.63	0.48	ใช้ได้
29	0.47	0.35	ใช้ได้
30	0.57	0.38	ใช้ได้
31	0.57	0.50	ใช้ได้
32	0.63	0.11	ตัดทิ้ง
33	0.63	0.25	ใช้ได้
34	0.67	0.44	ใช้ได้
35	0.60	0.45	ใช้ได้
36	0.43	0.08	ตัดทิ้ง
37	0.50	0.30	ใช้ได้
38	0.40	0.22	ใช้ได้
39	0.33	0.25	ใช้ได้
40	0.67	0.35	ใช้ได้
41	0.33	0.12	ตัดทิ้ง
42	0.53	0.40	ใช้ได้
43	0.60	0.52	ใช้ได้
44	0.47	0.14	ตัดทิ้ง
45	0.57	0.50	ใช้ได้

ตาราง 23 (ต่อ)

ชื่อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
46	0.53	0.05	ตัดทิ้ง
47	0.40	0.60	ใช้ได้
48	0.60	0.45	ใช้ได้
49	0.63	0.48	ใช้ได้
50	0.63	0.48	ใช้ได้
51	0.33	0.12	ตัดทิ้ง
52	0.47	0.14	ตัดทิ้ง
53	0.67	0.35	ใช้ได้
54	0.50	0.47	ใช้ได้
55	0.57	0.50	ใช้ได้
56	0.67	0.50	ใช้ได้
57	0.57	0.35	ใช้ได้
58	0.63	0.29	ใช้ได้
59	0.70	0.45	ใช้ได้
60	0.67	0.19	ตัดทิ้ง

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.93

6. ผลการเปรียบเทียบความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 24 แสดงผลการเปรียบเทียบความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)
1	12	25
2	10	21
3	13	26
4	11	22
5	14	23
6	12	22
7	18	24
8	10	25
9	11	21
10	10	24
11	12	19
12	13	21
13	10	20
14	11	22
15	13	24
16	16	22
17	14	23
18	12	24

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)
19	16	23
20	14	25
21	15	24
22	12	24
23	14	23
24	14	24
25	18	24
26	12	20
27	14	25
28	15	26
29	17	25
30	16	23
31	20	24
32	14	23
33	15	22
34	16	23
35	14	22
36	11	20
37	16	22
38	17	24
39	13	25

ตาราง 25 แสดงผลการเปรียบเทียบความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติวิทยาเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายทักษะ

คนที่	การตั้งสมมติฐาน					ก่อนเรียน (30 คะแนน)	การตั้งสมมติฐาน					หลังเรียน (30 คะแนน)
	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ		การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป			
1	3	3	2	2	2	12	5	5	5	6	4	25
2	2	2	2	2	2	10	4	4	4	5	4	21
3	3	2	3	3	2	13	5	5	5	6	5	26
4	2	2	2	3	2	11	4	4	4	6	4	22
5	3	3	3	3	2	14	4	4	4	6	5	23
6	2	3	3	2	2	12	4	5	4	5	4	22
7	3	4	4	4	3	18	4	5	5	5	5	24
8	2	2	2	2	2	10	5	5	5	5	5	25
9	2	3	2	2	2	11	4	4	4	5	4	21
10	2	2	2	2	2	10	4	5	5	5	5	24
11	2	2	3	3	2	12	3	3	5	5	3	19
12	2	3	3	3	2	13	4	4	4	5	4	21
13	2	2	2	2	2	10	3	5	4	5	3	20
14	2	3	2	2	2	11	3	5	5	5	4	22
15	3	3	2	3	2	13	3	3	5	5	4	24
16	3	3	3	3	4	16	4	5	5	5	3	22

ตาราง 25 (ต่อ)

ค.น.ท.	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	หลังเรียน (30 คะแนน)
17	3	3	3	2	3	14	4	5	5	5	4	23
18	2	3	2	3	2	12	5	5	4	6	4	24
19	2	5	3	3	3	16	5	5	5	5	5	23
20	2	3	3	3	3	14	5	6	5	6	3	25
21	3	3	3	3	3	15	4	4	6	6	4	24
22	2	3	3	2	2	12	4	5	6	6	3	24
23	3	3	3	2	3	14	4	5	4	5	5	23
24	3	3	3	2	3	14	5	5	4	6	4	24
25	3	3	3	5	4	18	4	5	4	6	5	24
26	2	2	3	3	2	12	3	4	5	5	3	20
27	4	3	2	2	3	14	5	5	5	5	5	25
28	3	3	3	3	3	15	5	4	6	6	5	26
29	4	3	3	4	3	17	5	5	6	5	4	25
30	3	4	3	3	3	16	5	4	5	5	4	23
31	4	4	4	4	4	20	5	5	5	5	4	24
32	3	2	3	3	3	14	4	4	4	6	5	23
33	3	3	3	3	3	15	4	4	5	5	4	22
34	3	3	4	3	3	16	4	4	6	5	4	23

ตาราง 25 (ต่อ)

ค.น.ท.	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	หลังเรียน (30 คะแนน)
35	3	3	2	3	3	14	3	4	6	5	4	22
36	3	2	2	2	2	11	4	4	4	4	4	20
37	3	4	3	3	3	16	4	4	5	5	4	22
38	3	4	4	3	3	17	4	4	6	6	4	24
39	2	3	3	3	2	13	5	5	6	5	4	25

ผลการเปรียบเทียบความรู้ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	13.7179	39	2.48097	.39727
	Posttest	23.0513	39	1.73127	.27723

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pretest & Posttest	39	.340	.034

Paired Samples Test									
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Posttest - Pretest	9.33333	2.49561	.39962	8.52435	10.14232	23.356	38	.000

ภาพ 4 ผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

6. ผลการศึกษาความพึงพอใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วย
บทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

ตาราง 26 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อ
การเรียนด้วยบทปฏิบัติการ Kitchen Lab เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส
โคโรนา 2019 (COVID-19)

ข้อที่	รายการประเมิน	จำนวนนักเรียนที่ประเมิน					ผลการวิเคราะห์		
		5	4	3	2	1	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความพึง พอใจ
1.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีความน่าสนใจ	20	19	-	-	-	4.51	0.51	มากที่สุด
2.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab บอกรายละเอียดของเนื้อหาได้ชัดเจน	16	22	2	-	-	4.33	0.58	มาก
3.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีการทดลองที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	20	18	1	-	-	4.46	0.55	มาก
4.	นักเรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีมาใช้ในการทดลองที่บ้านได้	10	11	8	-	-	4.00	0.73	มาก
5.	นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของบทปฏิบัติการ Kitchen Lab ได้	16	18	5	-	-	4.18	0.72	มาก
6.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น	16	16	7	-	-	4.23	0.74	มาก

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	จำนวนนักเรียนที่ประเมิน					ผลการวิเคราะห์		
		5	4	3	2	1	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความพึง พอใจ
7.	นักเรียนได้ปฏิบัติการ ทดลองที่บ้านและค้นพบ คำตอบได้ด้วยตนเอง	12	20	7	-	-	4.13	0.70	มาก
8.	นักเรียนได้รับความรู้จาก บทปฏิบัติการ Kitchen Lab	16	17	6	-	-	4.23	0.74	มาก
9.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	14	20	5	-	-	4.23	0.67	มาก
10.	บทปฏิบัติการ Kitchen Lab มีประโยชน์สามารถ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	11	14	4	-	-	4.44	0.68	มาก
ผลรวมเฉลี่ย						4.27	0.41	มาก	

ภาคผนวก ง ภาพประกอบกิจกรรม





ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	กุลิสรา ประกายแก้ว
วัน เดือน ปี เกิด	15 พฤศจิกายน 2533
ที่อยู่ปัจจุบัน	459/1153 ซอย 2 หมู่ 7 หมู่บ้านชินลาภ ตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556 วท.บ. (เคมีอุตสาหกรรม), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

