

การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม จังหวัดตาก

นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2561

The Use of STEM Education Activities to Develop Integrated Science  
Process Skills and Scientific Mind for Mathayom Suksa III Students at  
Maepa Witthayakhom School in Tak Province

Miss Janjira Yuya



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Education  
School of Educational Studies  
Sukhothai Thammathirat Open University  
2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม จังหวัดตาก

ชื่อและนามสกุล นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

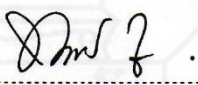
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป

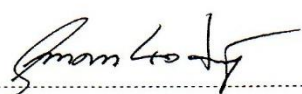
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป)

  
..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม จังหวัดตาก

**ผู้วิจัย** นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา **รหัสนักศึกษา** 2592000315 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป **ปีการศึกษา** 2561

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่าง กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 4) เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 23 คน รวมทั้งสิ้น 46 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยมี ดังนี้ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาและกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

**คำสำคัญ** สะเต็มศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์

**Thesis title:** The Use of STEM Education Activities to Develop Integrated Science Process Skills and Scientific Mind for Mathayom Suksa III Students at Maepa Witthayakhom School in Tak Province

**Researcher:** Miss Janjira Yuya; **ID:** 2592000315;

**Degree:** Master of Education (Science Education)

**Thesis advisor:** (1) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

(2) Dr. Jurarat Thammaprateep, Associate Professor; **Academic year:** 2018

### Abstract

The objectives of this research were (1) to compare integrated science process skills of Mathayom Suksa III students before and after learning by using STEM Education activities; (2) to compare the levels of scientific mind of Mathayom Suksa III students before and after learning by using STEM Education activities; (3) to compare integrated science process skills of Mathayom Suksa III students in the group learning by using STEM Education activities with the counterpart science process skills of the group learning from regular learning activities; and (4) to compare the level of scientific mind of Mathayom Suksa III students in the group learning by using STEM Education activities with the counterpart scientific mind of the group learning from regular learning activities.

The research sample consisted of 46 Mathayom Suksa III students in two intact classrooms of Maepa Witthayakhom School, Mae Sot district, Tak province, obtained by cluster sampling. Then the two classrooms were randomly assigned into an experimental group and a control group, each of which consisting of 23 students. The research instruments were learning management plans for the instruction using STEM Education activities, learning management plans for the instruction using regular learning activities, an integrated science process skills test, and a scale to assess scientific mind. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

Research findings were as follows: (1) the post-learning scores on integrated science process skills of Mathayom Suksa III students who learned by using STEM Education activities were significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .05 level; (2) the post-learning scores on scientific mind of Mathayom Suksa III students who learned by using STEM Education activities were significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .05 level; (3) the post-learning scores on integrated science process skills of Mathayom Suksa III students in the group learning by using STEM Education activities were significantly higher than the post-learning counterpart scores of students in the group learning from regular learning activities at the .05 level; and (4) no significant difference was found between the post-learning scientific mind scores of Mathayom Suksa III students in the group learning by using STEM Education activities and the post-learning counterpart scores of students in the group learning from regular learning activities.

**Keywords:** STEM Education, Science process skill, Scientific mind

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช รองศาสตราจารย์ ดร. จุฬารัตน์ ธรรมประทีป สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และอาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ รองผู้อำนวยการฝ่ายสื่อการศึกษาและสังคมสัมพันธ์ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ตลอดมา จนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อย สมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ คุณนวพร ยอดปานันท์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม คุณณิชา สิริปัญญา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแม่กุวิทยาคม และคุณสุนทร ภูรีปรีชาเลิศ โรงเรียน สาคิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการทำเครื่องมือวิจัย นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ ตลอดมา

จันทร์จิรา อยู่ยา  
กุมภาพันธ์ 2562



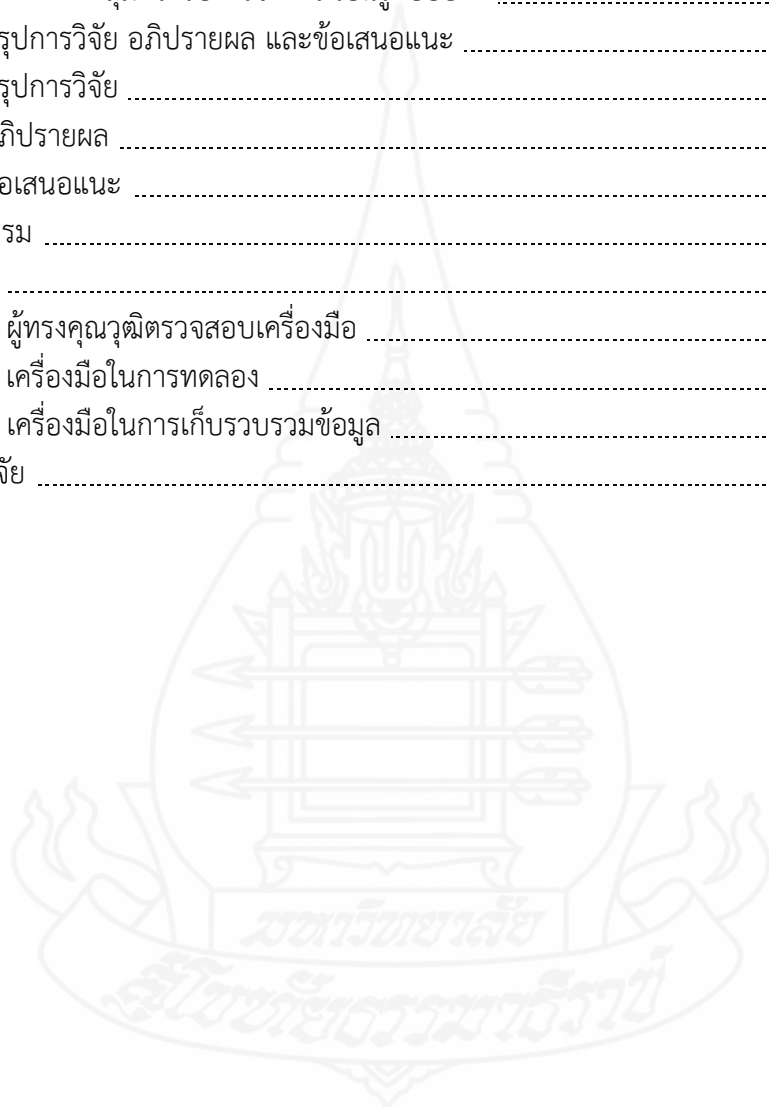


## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	2
สมมติฐานการวิจัย .....	2
ขอบเขตการวิจัย .....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	5
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	5
การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา .....	11
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	15
จิตวิทยาาสตร์ .....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	23
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	23
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	35
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	36
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	39
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย กิจกรรมสะเต็มศึกษา .....	39
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็ม .....	40
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย กิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	40

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	41
บทที่ 5 สรุปรายวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	42
สรุปรายวิจัย .....	42
อภิปรายผล .....	44
ข้อเสนอแนะ .....	47
บรรณานุกรม .....	48
ภาคผนวก .....	51
ก ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ .....	52
ข เครื่องมือในการทดลอง .....	65
ค เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	131
ประวัติผู้วิจัย .....	160





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	8
ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี .....	14
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงเป้าหมายและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย กิจกรรมสะเต็มศึกษา .....	24
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงเป้าหมายและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	27
ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงแนวการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง .....	28
ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงก่อนเรียน .....	30
ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงหลังเรียน .....	31
ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงผลการตรวจสอบอำนาจจำแนกและความยาก .....	32
ตารางที่ 3.7 ตารางแสดงโครงสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ .....	33
ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา (N = 23) คะแนนเต็ม 20 คะแนน .....	39
ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วย กิจกรรมสะเต็มศึกษา (N = 23) คะแนนเต็ม 20 คะแนน .....	40
ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่ม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ (N = 23) คะแนนเต็ม 20 คะแนน .....	40
ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่ม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (N = 23) คะแนนเต็ม 20 คะแนน .....	41

ญ

## สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน .....	หน้า 13
------------	---	---------



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป้าหมายของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียน นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาาสตร์ โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน พัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญ ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและการเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวทาง และวิธีการใหม่ ๆ

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริง ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ (สะเต็มศึกษาประเทศไทย, 2557)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและการเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ทั้งยังสอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ของรัฐบาลที่เน้นให้การศึกษาประเทศไทยมีนวัตกรรมเป็นของตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม ในการสร้างนวัตกรรม

จากปัญหาการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และไม่สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาซึ่งมีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นำมาจัดทำเป็นจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 5 ทักษะ ซึ่งได้แก่ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (3) ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร (4) ทักษะการทดลอง และ (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป พร้อมทั้งส่งเสริมให้เกิด

จิตวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้มากขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล และนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และสรรค์สร้างนวัตกรรม

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

2.2 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

2.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.4 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

3.2 นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

3.3 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.4 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.2 ประชากรในการวิจัย

4.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 75 คน

**4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง** ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยา อําเภอแม่สอด จังหวัดตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 23 คน รวมทั้งสิ้น 46 คน ได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) สุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

#### 4.3 ขอบข่ายเนื้อหาสาระในการวิจัย ประกอบด้วย

เรื่องที่ 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

เรื่องที่ 2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เรื่องที่ 3 ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร

เรื่องที่ 4 ทักษะการทดลอง

เรื่องที่ 5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

#### 4.4 ตัวแปรการวิจัย

**4.4.1 ตัวแปรต้น** คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

**4.4.2 ตัวแปรตาม** คือ (1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (2) จิตวิทยาาสตร์ ประกอบด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล ความมีใจกว้าง ความร่วมมือช่วยเหลือ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

#### 4.5 ระยะเวลาในการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

**5.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา** หมายถึง การจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน

**5.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้เตรียมการศึกษาค้นคว้าความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่จะสอนจากตำราแบบเรียนหรือหนังสืออ้างอิงต่าง ๆ แล้วรวบรวมเรื่องราวทั้งหมดมาถ่ายทอดให้นักเรียน โดยการบรรยาย การบอก การใช้สื่อประกอบการสอน ใบงาน การทดลอง การอภิปรายซักถาม การสรุปเนื้อเรื่องจากสิ่งที่ได้เรียนรู้

**5.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง** หมายถึง ทักษะกระบวนการที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อแสวงหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐานในการพัฒนา ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

**5.5 จิตวิทยาาสตร์** หมายถึง คุณลักษณะที่มีการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียนจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคุณลักษณะ และ 10 คุณลักษณะ ตามที่กำหนดในคุณภาพผู้เรียนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) คุณลักษณะที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความสร้างสรรค์ 2) คุณลักษณะที่ใช้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้แก่ ความมีเหตุมีผล ความมีใจกว้าง ความร่วมมือช่วยเหลือ 3) คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดการเห็นความสำคัญและใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นสูงให้เกิดแก่นักเรียนโดยการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา

6.2 ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่นักเรียน  
โดยการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา





## บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมครอบคลุม (1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2) การจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา (3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (4) จิตวิทยาศาสตร์ และ (5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นเพื่อสถานศึกษานำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยมีการกำหนด วิสัยทัศน์ หลักการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

#### 1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

#### 1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ



6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ จุดหมายหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และ ประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

6.1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและ ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

6.2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

6.3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

6.4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

6.5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อมมีจิตสำนึกที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมี ความสุข

### 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการ ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อ ขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความ ถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การ คิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือ สารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจ ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้ง ต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จัก หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้อง ตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

#### 1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและ พหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

#### 1.6 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละ ระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการ กำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาค บังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้

ว 1.1 ป. 1/2

ป.1/2 คือ ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2

1.1 คือ สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1

ว คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำหรับในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดเป็นสาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ซึ่งสาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม. 1	ม. 2	ม. 3
1. ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม	1. สักรวจและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ	-
2. อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร	2. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม. 1	ม. 2	ม. 3
3. ทดลองและอธิบายสมบัติ ความเป็นกรดเบสของ สารละลาย	3. ทดลองและอธิบายการ หลักการแยกสารด้วยวิธีการ กรอง การตกผลึก การสกัด	
4. ตรวจสอบค่า pH ของ สารละลายและนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์	การกลั่น และโครมาโทกราฟี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	
<b>สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่</b>		
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม		
ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม. 1	ม. 2	ม. 3
1. สืบค้นข้อมูล และอธิบาย ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณ เวกเตอร์	1. ทดลองและอธิบายการหาแรง ลัพธ์ของแรงหลายแรงใน ระนาบเดียวกันที่กระทำต่อ วัตถุ	1. อธิบายความเร่งและผลของ แรงลัพธ์ที่ทำต่อวัตถุ
2. ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและ ความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของ วัตถุ	2. อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อ วัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว	2. ทดลองและอธิบายแรงกิริยา และแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
		3. ทดลองและอธิบายแรงพุง ของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม. 1	ม. 2	ม. 3
-	-	1. ทดลองและอธิบายความ แตกต่างระหว่างแรงเสียด ทานสถิตกับแรง และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์
		2. ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ ของแรง และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์
		3. สังเกต และอธิบายการ เคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็น แนวตรง และแนวโค้ง

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

**สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**ตัวชี้วัดชั้นปี**

ม. 1	ม. 2	ม. 3
1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น หรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้	1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น หรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้	1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น หรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี	2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี	2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี
3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม	3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม	3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
4. รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ	4. รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ	4. รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ	5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ	5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ
6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผล หรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ	6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ	6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม. 1	ม. 2	ม. 3
7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ
8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม	8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม	8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

## 2. การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึง องค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน คำว่า STEM มีการครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Science Foundation:



NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ (สะเต็มศึกษาประเทศไทย, 2557)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่ (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ (2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำงาน (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (4) ทำทลายความคิดของนักเรียน และ (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

จุดเด่นที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม คือการผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (The National Research Council, 2012) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา



5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป



ภาพที่ 2.1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน

ที่มา : <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2014/06/NEW-EProcess.jpg>.

โดยสภาวิจัยแห่งประเทศไทย (The National Research Council : NRC, 2012) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของคณิตศาสตร์กับทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์ (Science)	วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)	เทคโนโลยี (Technology)	คณิตศาสตร์ (Mathematics)
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ) พัฒนาและใช้โมเดล	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต) พัฒนาและใช้โมเดล	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	ทำความเข้าใจและพยายามแก้ปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล
ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ๆ	ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ
ใช้คณิตฯ ช่วยในการคำนวณ	ใช้คณิตฯ ช่วยในการคำนวณ	เข้าใจบทบาทของเทคโนโลยีในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม	ใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบวิธีแก้ปัญหา		พยายามหาและใช้โครงการในการแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อสังคม	สร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิพากษ์การให้เหตุผลของผู้อื่น
ประเมินและสื่อสารแนวคิด	ประเมินและสื่อสารแนวคิด	และสิ่งแวดล้อม	มองหาและนำเสนอระเบียบวิธีในการเหตุผลซ้ำๆ

ที่มา: Vasquez, J.A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics, p.38.

### 3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะแสวงหาความรู้ และแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหา เป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตร Science A Process Approach (SAPA) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science) ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ

(พินช์ ทองชุมนุม, 2547:21) คือ

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ (1) ทักษะการสังเกต (2) ทักษะการวัด (3) ทักษะการคำนวณ (4) ทักษะการจำแนก (5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา (6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (8) ทักษะการพยากรณ์

2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหรือทักษะขั้นสูง 5 ทักษะ ได้แก่ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (3) ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร (4) ทักษะการทดลอง (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป แต่ละทักษะมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะที่ 1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสของร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส เข้าสัมผัสกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อให้ทราบและรับรู้ข้อมูล รายละเอียดของสิ่งเหล่านั้น โดยปราศจากความคิดเห็นส่วนตัว ข้อมูลเหล่านี้จะประกอบด้วย ข้อมูลเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการสังเกต

ทักษะที่ 2 การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือสำหรับการวัดข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นตัวเลขในหน่วยการวัดที่ถูกต้อง แม่นยำได้ ทั้งนี้ การใช้เครื่องมือจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด รวมถึงเข้าใจวิธีการวัด และแสดงขั้นตอนการวัดได้อย่างถูกต้อง

ทักษะที่ 3 การคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการเกิดทักษะการคำนวณจะแสดงออกจากการนับที่ถูกต้อง ส่วนการคำนวณจะแสดงออกจากการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณ และการคำนวณที่ถูกต้อง แม่นยำ

ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การเรียงลำดับ และการแบ่งกลุ่มวัตถุหรือรายละเอียดข้อมูลด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใดๆอย่างใดอย่างหนึ่ง

ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา (Using space/Time relationships) ซึ่ง สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งอาจมีรูปร่างเหมือนกันหรือแตกต่างกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับช่วงเวลา หรือความสัมพันธ์ของสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลา

ทักษะที่ 6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และการวัด มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย

ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลจากพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่มี

ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทำซ้ำ ผ่านกระบวนการแปรความหมายของข้อมูลจากสัมพันธ์ภายใต้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

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

ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง การกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

ทักษะที่ 11 การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม

ทักษะที่ 12 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ และทำซ้ำในขั้นตอนเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ (1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริงๆ เพื่อกำหนดวิธีการ และขั้นตอนการทดลองที่สามารถดำเนินการได้จริง รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลองเพื่อให้การทดลองสามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี (2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง (3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ทักษะที่ 13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง การแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ การวิเคราะห์ และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปประเด็นสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือศึกษาความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถในการวิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

#### 4. จิตวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีนักวิชาการ นักการศึกษา และนักวิจัย ได้กำหนดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย

กรมวิชาการ (2545, น. 143) ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาจากคำว่า Scientific Mind ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546, น. 149) ได้ให้ความหมายของ จิตวิทยาศาสตร์ว่า เป็นลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้น จากการศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยังระบุไว้ว่าคุณลักษณะด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวชี้บ่งการประเมินผลจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1.1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- 1.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 1.3 ความซื่อสัตย์
- 1.4 ความประหยัด
- 1.5 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น
- 1.6 ความมีเหตุมีผล
- 1.7 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 2.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.4 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 2.5 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 2.6 เลือกลงใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 2.7 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.8 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 2.9 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

กระทรวงศึกษาธิการ (2552: 106) ให้ความหมายจิตวิทยาศาสตร์ว่า คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความ



ชื่อเสียง ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

ทรายทอง พวงสันเทียะ (2553, น. 27) ศึกษาและทำการวิเคราะห์คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้หรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจหรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่ ซึ่งผู้มีความอยากรู้อยากเห็นจะแสดงออกจากการถามคำถามหรือมีความสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ มีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ

2. ความมีเหตุผล หมายถึง การตระหนักรู้ เห็นความสำคัญและยึดมั่นในหลักเหตุผล ปรารถนาที่จะใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ มีความสงสัยและต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ

3. ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริง ยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

4. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยการสังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น หมายถึง ความปรารถนาที่จะเข้าถึงความจริงที่ถูกต้อง มุ่งมั่นเพียรพยายาม และไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลองมีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง อดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อรอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง

6. ความรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

7. ความร่วมมือช่วยเหลือ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ เห็นคุณค่า นิยมชมชอบและเต็มใจในการทำงานเป็นกลุ่ม ปรารถนาที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

8. ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นและตั้งใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความพากเพียร เอาใจใส่ มีระเบียบวินัยในตนเอง ตระหนักถึงผลที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ยอมรับผลการกระทำของตนด้วยความเต็มใจทั้งผลดีและผลเสียและพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดีขึ้น

9. ความริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ เห็นคุณค่าและนิยมชมชอบในความคิด ริเริ่ม แปลกใหม่ หลากหลาย มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ ปรารถนาที่จะคิดเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง กล้าเสี่ยงไม่กลัวความผิดพลาด

10. การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก หรือความคิดที่อยู่ภายในจิตใจของนักเรียนต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความโน้มเอียงที่จะแสดงพฤติกรรมออกมาในทางบวก

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ของ  
ทรายอง พวงสันเทียะ มาใช้ในการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการ  
วิทยาศาสตร์ชั้นสูง ทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์  
มีจำนวน 9 เรื่อง ดังนี้

รัตน์ดาวัล วรรณปะเถาว์ และ ประสาท เนื่องเฉลิม (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการ  
จัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ผลการวิจัยพบว่า เมื่อสิ้นสุด  
วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 69.38 ทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ คิดเป็นร้อยละ 69.58 เมื่อสิ้น สุตวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.00 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น  
บูรณาการ คิดเป็นร้อยละ 79.17

วิชุดชญา จิตรรักศิลป์ และคณะ (2561) ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แร่ การเคลื่อนที่ และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แร่ การเคลื่อนที่  
และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 76.56/78.75  
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ  
นักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ  
สะเต็มศึกษา อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

วิธวินท์ จันทรลือ และคณะ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและ  
จิตวิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องคลื่นเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 ด้าน และมีการพัฒนาสูงขึ้นเรียงจาก  
มากไปหาน้อยได้ดังนี้ (1) ขั้นตอนตรวจคำตอบ (2) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา (3) ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา และ  
(4) ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา ตามลำดับ และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยอยู่ในระดับ  
มาก จิตวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็นทั้งหมด 6 ด้าน และมีการพัฒนาสูงขึ้นจากมากไปน้อยดังนี้ (1) ด้านความ  
รับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม (2) ด้านความมีใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟัง  
ความคิดเห็นของผู้อื่น (3) ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ (4) ด้านความมีเหตุผล (5) ด้านความซื่อสัตย์  
(6) ด้านความสนใจใฝ่รู้ และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



พลศักดิ์ แสงพรมศรี และคณะ (2558) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ ควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาต่อไป

ฐายิกา ชูสุวรรณ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2561) ได้ใช้การสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม เรื่อง แสงที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมขนาดกลาง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมขนาดกลาง ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ณัฐชยานันต์ เกตุศรีศักดิ์ และคณะ (2560) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นระดา แสงวิมานและคณะ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับจิตวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างต่ำ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ ควบคู่ไปกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นทดลองและปฏิบัติ ขั้นสร้างความคิดรวบยอด และขั้นสร้างลักษณะนิสัย โดยมีค่าประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์เท่ากับ 86.36 – 75.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 – 75 3) ระดับจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีชาติ เบ็ญจวรรณ (2551) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 2 พบว่า 1) โมเดลการวัด

ตัวแปรแฝงทั้ง 5 โมเดล มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกโมเดล และมีค่าน้ำหนักความสำคัญ ( $\lambda$ ) ของตัวแปรสังเกตได้เป็นบวก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.36 - 0.98 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า 2) โมเดลโครงสร้างปัจจัยที่ส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 แผนการเรียนวิทย์ - คณิต มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี โดยมีค่าสถิติไค-สแควร์เท่ากับ 406.994 และมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราส่วนระหว่างค่าสถิติไค-สแควร์กับจำนวนองศาอิสระ ( $X^2/df$ ) = 2.609 GFI = 0.968 AGFI = 0.944 RMSEA = 0.039 SRMR = 0.029 และค่า CN = 547.181 ตัวแปรแฝงจิตวิทยาศาสตร์ ได้รับอิทธิพลรวมสูงสุดจากตัวแปรแฝงมโนภาพแห่งตนด้านวิทยาศาสตร์ (0.906) รองลงมาคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (0.746) สภาพแวดล้อมทางการศึกษา (0.526) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (0.388) และสภาพแวดล้อมภายในครอบครัว (0.264) โดยได้รับอิทธิพลทางตรงจากผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ตัวแปรเชิงสาเหตุทั้ง 5 ตัวแปร ร่วมอธิบายความแปรปรวนของจิตวิทยาศาสตร์ได้ประมาณร้อยละ 56

สุทธิณี แร่นาค และคณะ (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 (จังหวัดเลย) พบว่า 1) ระดับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 (จังหวัดเลย) ได้แก่ มโนภาพแห่งตนด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยอยู่ในระดับมาก ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อนอยู่ในระดับมาก และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง 2) รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างปัจจัยเชิงสาเหตุกับจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 (จังหวัดเลย) ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ความตรงของรูปแบบพิจารณาได้จากค่าสถิติไคสแควร์มีค่าเท่ากับ 7.61 ( $p = 0.81$ )  $df = 12$  มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 1.00 ดัชนีความสอดคล้องที่ปรับแก้ AGFI เท่ากับ 0.98 RMSEA เท่ากับ 0.00 และ CN เท่ากับ 1372.22 3) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐาน พบว่า (1) ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงมากที่สุดคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐานเท่ากับ 0.31 รองลงมาคือ มโนภาพแห่งตนด้านวิทยาศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐานเท่ากับ 0.24 และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐานเท่ากับ 0.01 และ (2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมมากที่สุดคือ การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐานเท่ากับ 0.36 รองลงมาคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐานเท่ากับ 0.09 และปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อน มีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐานเท่ากับ 0.03

## 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 5 เรื่อง ดังนี้

Setiawaty (2018) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย (Malikussaleh) เมื่อได้รับการเรียนการสอนแบบสะเต็ม (STEM) พบว่าการเรียนรู้แบบสะเต็ม (STEM) ช่วยเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ

Fusco (2014) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ซอฟต์แวร์การออกแบบการร่วมกับการสอนด้วยสะเต็ม (STEM) ในระดับประถมศึกษา เพื่อออกแบบและสร้างสะพานจำลอง ผลการวิจัยพบว่าการรวมวิธีการออกแบบเข้ากับการสอนด้วยสะเต็ม (STEM) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีอิทธิพลต่อเจตคติของนักเรียนอีกด้วย

Robinson และคณะ (2014) ได้ศึกษาผลของการสอนด้วยสะเต็ม (STEM) ต่อความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่าการเรียนการสอนด้วยสะเต็ม (STEM) มีการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Catherine (2012) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียนสะเต็ม (STEM) มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้เข้าร่วม

Dowey (2013) ได้ศึกษาเจตคติ ความสนใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนในหลักสูตรสะเต็ม (STEM) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรสะเต็ม (STEM) มีเจตคติและความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา (2) เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา (3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (4) เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 75 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 23 คน รวมทั้งสิ้น 46 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยมี 2 ประเภท คือ (1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

เครื่องมือการวิจัยทั้ง 2 ประเภท มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ คือ

**2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง** ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยในเรื่อง (1) การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาตามหลักของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2557) (2) ตัวอย่างการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาจากสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2557) (3) การเขียนแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามหลักของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และ (สสวท, 2557) (4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

2) กำหนดเป้าหมายและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่ผู้เรียนผ่านการเรียนรู้ในมาตรฐานและตัวชี้วัดนั้นมาแล้ว วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรม เป็นวัสดุเหลือใช้หาง่าย ราคาไม่แพง ส่งเสริมทักษะกระบวนการขั้นสูงคือ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (3) ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร (4) ทักษะการทดลอง และ (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป และจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6กิจกรรม รวมเวลา 18 ชั่วโมง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงเป้าหมายและแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

กิจกรรม	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	วัสดุหลักที่ใช้ ในกิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง)
1. กิจกรรม ชูชีพช่วยชีวิต	มาตรฐาน ว 4.1 ม.3/1 มาตรฐาน ค 2.2 ม.3/1 มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/3 มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2	วิทยาศาสตร์ - แรงจุด แรงดันอากาศ แรงโน้มถ่วง คณิตศาสตร์ - พื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม เทคโนโลยี - การสืบค้นข้อมูล วิศวกรรมศาสตร์ - การออกแบบเชิงวิศวกรรม	- ถุงพลาสติก - ไข่ไก่	3
2. กิจกรรมจรวจ หลอดกาแฟ	มาตรฐาน ว 4.1 ป.5/2 มาตรฐาน ค 2.1 ม.2/2 มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/3 มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2	วิทยาศาสตร์ - แรง แรงดันอากาศ คณิตศาสตร์ - การหาค่าเฉลี่ย เทคโนโลยี - การเลือกใช้วัสดุ การสืบค้น ข้อมูล วิศวกรรมศาสตร์ - การออกแบบเชิงวิศวกรรม	- หลอดกาแฟ - ดินน้ำมัน	3



ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

กิจกรรม	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	วัสดุหลักที่ใช้ ในกิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง)
3. กิจกรรมแพ บรรจุทุกทอง	มาตรฐาน ว 4.1 ม.3/3 มาตรฐาน ค 2.2 ม.3/1 มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/3 มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2	วิทยาศาสตร์ - แรงพุง คณิตศาสตร์ - การคำนวณหาพื้นที่ผิวและ ปริมาตร เทคโนโลยี - การออกแบบรูปร่าง วิศวกรรมศาสตร์ - การออกแบบเชิงวิศวกรรม	- หลอดกาแฟ - เชือก/ด้าย - ดินน้ำมัน	3
4. กิจกรรมว่าว ไผ่พ่น	มาตรฐาน ว 4.1 ม.2/1 มาตรฐาน ค 3.1 ม.3/1 มาตรฐาน ง 3.1 ม.3/4 มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2	วิทยาศาสตร์ - แรงลัพธ์ คณิตศาสตร์ - ความยาวรอบรูปและพื้นที่ ผิว การหาค่าเฉลี่ย เทคโนโลยี - การเลือกใช้วัสดุ การสืบค้น ข้อมูล วิศวกรรมศาสตร์ - การออกแบบเชิงวิศวกรรม	- ถุงพลาสติก - เชือก/ด้าย	3
5. กิจกรรม กบโอรังมี	มาตรฐาน ว 4.1 ม.2/1 มาตรฐาน ค 2.2 ม.1/2 มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/3 มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2	วิทยาศาสตร์ - แรงลัพธ์ คณิตศาสตร์ - รูปร่าง รูปทรง ปริมาตร เทคโนโลยี - การเลือกใช้วัสดุ การสืบค้น ข้อมูล วิศวกรรมศาสตร์ - การออกแบบเชิงวิศวกรรม	- กระดาษ	3
6. กิจกรรม ดอกไม้หลากสี	มาตรฐาน ว 3.1 ม.2/2 มาตรฐาน ค 2.2 ม.1/2 มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/3 มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2	วิทยาศาสตร์ - โคจรมาโทกราฟีแบบกระดาษ คณิตศาสตร์ - รูปเรขาคณิต เทคโนโลยี - การเลือกใช้วัสดุ การสืบค้น ข้อมูล วิศวกรรมศาสตร์ - การออกแบบเชิงวิศวกรรม	- กระดาษ - สีเมจิก - แอลกอฮอล์	3
<b>รวม</b>				<b>18</b>

3) เขียนแผนการจัดกิจกรรมตามหลักของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีหัวข้อดังนี้ (รายละเอียดตามภาคผนวก ก)

(1) สารระสำคัญ ระบุถึงเนื้อหาสาระด้านความรู้หลักที่นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรม

(2) ตัวชี้วัด ที่สอดคล้องตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ออกแบบและเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(3) สาระการเรียนรู้ ระบุถึงเนื้อหาสาระด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการออกแบบและเทคโนโลยี) ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม

(4) กรอบความคิด แสดงสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

(5) จุดประสงค์

(6) วัสดุอุปกรณ์

(7) แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นระบุปัญหาที่พบ ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข และชั้นนำเสนอ

(8) การวัดผลประเมินผล

(9) สื่อและแหล่งเรียนรู้

(10) ข้อเสนอแนะ

(11) แบบบันทึกกิจกรรม

4) ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรม

### 2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยในเรื่อง (1) การจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย (2) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (3) การใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทภาพนิ่ง โปรแกรมนำเสนอ Microsoft Power Point และ (4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

2) วิเคราะห์เนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา รายวิชาสนุกกับการทดลอง รหัสวิชา ว 23201 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเหมาะสมกับผู้เรียน ประกอบด้วย 6 แผนการเรียนรู้ รวมเวลา 18 ชั่วโมง ดังนี้



ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงเป้าหมายและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กิจกรรม	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์	ศึกษาวิเคราะห์วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม	วิธีการทางวิทยาศาสตร์	3
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ ตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้	การตั้งสมมติฐาน	3
3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	สามารถอธิบายความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลอง	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	3
4. ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	สามารถกำหนด และอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้	การกำหนดและการควบคุมตัวแปร	3
5. ทักษะการทดลอง	สามารถออกแบบการทดลองและกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง บันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	ทักษะการทดลอง	3
6. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	วิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้	การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	3
	<b>รวม</b>		<b>18</b>

3) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยยึดตามหลักของ  
กระทรวงศึกษาธิการโดยมีหัวข้อดังนี้ (รายละเอียดตามภาคผนวก ก)

- (1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้
- (2) ผลการเรียนรู้
- (3) สาระความสำคัญ/ความคิดรวบยอด
- (4) สาระการเรียนรู้
- (5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- (6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- (7) ชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอด
- (8) กิจกรรมการเรียนรู้
- (9) สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

4) สร้างสื่อการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Microsoft Power Point สำหรับใช้  
ประกอบการสอนครอบคลุมเนื้อหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิง  
ปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและ  
การลงข้อสรุป

**2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ขั้นสูง และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

### 2.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง การสร้างข้อสอบอัตนัย

2) กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง พุทธิพิสัย  
(Anderson and Krathwohl, 2001) (เครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้ไม่ได้วัดระดับความจำ) ลักษณะ  
แบบทดสอบ จำนวนข้อคำถาม และสัดส่วนคะแนน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงแนวการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

ทักษะที่วัด	พุทธิพิสัย	ลักษณะแบบทดสอบ	จำนวนคำถาม (ข้อ)	สัดส่วนคะแนน (คะแนน)
1. การตั้งสมมติฐาน	- เข้าใจ	เขียนตอบสั้น	2	2
2. การกำหนด นิยามเชิง ปฏิบัติการ	- วิเคราะห์	เขียนตอบอิสระ	2	4
3. การกำหนดและ การควบคุมตัว แปร	- วิเคราะห์	เขียนตอบอิสระ	2	4

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ทักษะที่วัด	พุทธิพิสัย	ลักษณะแบบทดสอบ	จำนวนคำถาม (ข้อ)	สัดส่วนคะแนน (คะแนน)
4. การทดลอง	- คิดสร้างสรรค์	เขียนตอบอิสระ	2	5
5. การตีความหมาย ข้อมูลและการ ลงข้อสรุป	- ประเมินค่า - ประยุกต์ใช้	เขียนตอบสั้น	2	5
<b>รวม</b>			<b>10</b>	<b>20</b>

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นสูงและเกณฑ์การให้คะแนน

#### หนังสือ

เมธาและเมธิมีหนังสือติดคนละหนึ่งอัน หนังสือของเมธามีหนังยางที่หนา ส่วนหนังสือ  
ของเมธิมีหนังยางที่บาง ทั้งสองอยากรู้ว่าหนังสือของใครสามารถยิงลูกหินได้ไกลกว่ากัน

จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น ได้แก่.....

ตัวแปรตาม ได้แก่.....

ตัวแปรควบคุม ได้แก่.....

แนวคำตอบ

ตัวแปรต้น

- หนังยาง หรือ ความหนา/บางของหนังยาง

ตัวแปรตาม

- ความไกลของลูกหิน

ตัวแปรควบคุม

- แรงที่ใช้ยิง
- ความยาวของหนังยาง
- ขนาดของลูกหิน

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ได้ถูกต้อง และระบุตัวแปรควบคุมถูกต้องอย่างน้อย 2 ตัว	เมื่อระบุตัวแปรได้ถูกต้อง 1-2 ตัวแปร	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 3) สร้างข้อสอบทั้งหมด 2 ชุด ได้แก่

- ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงก่อนเรียน  
ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงหลังเรียน  
รายละเอียดชุดข้อสอบดังตารางที่ 3.4-3.5

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงก่อนเรียน

ข้อที่	ข้อความ	วัดทักษะ	พุทธิพิสัย	คะแนน
1	สถานการณ์ : อาหารไก่ (รวม 5 คะแนน)			
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	- วิเคราะห์	2
1.2	ถ้าเมธาและเมธีต้องการตั้งสมมติฐานว่า “ไก่ชอบกินอาหารเม็ดมากกว่า” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	- เข้าใจ	1
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	- คิดสร้างสรรค์	2
2	สถานการณ์ : สมุนไพรกำจัดแมลง (รวม 5 คะแนน)			
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	- วิเคราะห์	2
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดสอบประสิทธิภาพจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	- คิดสร้างสรรค์	3
3	สถานการณ์ : ดอกไม้ปักแจกัน (รวม 5 คะแนน)			
3.1	จากการทดลองอะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	- วิเคราะห์	2
3.2	ในการทดลองครั้งนี้ในแจกันใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	- ประเมินค่า	3
4	สถานการณ์ : มันต้มน้ำ (รวม 5 คะแนน)			
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	- วิเคราะห์	2

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย	คะแนน
4.2	ในการทดลองนี้หากบ่งชี้ต้องการให้มันสุก 100 % และประหยัดเวลาที่สมควรต้มมันกี่ นาที	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	- ประยุกต์ใช้	2
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “มันจะสุก 100% เมื่อต้มเป็นเวลา 20 นาทีหลังจากน้ำเดือด” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	- เข้าใจ	1
รวม				20

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัตถุประสงค์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงหลังเรียน

ข้อที่	ข้อความ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย	คะแนน
1	สถานการณ์ : หนังสติ๊ก (รวม 5 คะแนน)			
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	- วิเคราะห์	2
1.2	ถ้าเมฆต้องการทำการทดลองว่าหนังสติ๊กของใคร สามารถยิงลูกหินได้ไกลกว่ากัน และต้องการตั้งสมมติฐานว่า “หนังสติ๊กที่มีหนัวยางที่หนายิงลูกหินไม่ได้” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	- เข้าใจ	1
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	- คิดสร้างสรรค์	2
2	สถานการณ์ : แก้วเก็บความเย็น (รวม 5 คะแนน)			
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	- วิเคราะห์	2
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแก้วเก็บความเย็นจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	- คิดสร้างสรรค์	3
3	สถานการณ์ : เครื่องต้มน้ำ (รวม 5 คะแนน)			
3.1	จากการทดลองมีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	- วิเคราะห์	2
3.2	ในการทดลองครั้งเครื่องต้มน้ำใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	- วิเคราะห์ - ประเมินค่า	3

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	วัดทักษะ	พุทธิพิสัย	คะแนน
4	สถานการณ์ : ไข่มุม (รวม 5 คะแนน)			
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	- วิเคราะห์	2
4.2	ในการทดลองนี้หากบ่งอรต้องการให้ไข่มุกแค่ 50 % ควรต้มไข่มุกนานเท่าไร	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	- ประยุกต์ใช้	2
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “ไข่มุกจะเป็นยางมะตุม เมื่อต้มเป็นเวลา 6-12 นาที” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	- เข้าใจ	1
<b>รวม</b>				<b>20</b>

4) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) เท่ากับ 1.00

5) หาคุณภาพเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของข้อสอบ อัตนัยโดยทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่มีคุณสมบัติเดียวกันกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ในครั้งนีทดลองใช้แบบทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 3/1 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) เมื่อได้ผลการทดสอบ นำมาคำนวณวิเคราะห์ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) ค่าดัชนีความยาก (Index of Difficulty) ใช้หลักการ 27% ได้ผลดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงผลการตรวจสอบอำนาจจำแนกและความยาก

แบบทดสอบข้อที่	<i>p</i>	<i>r</i>	แปลผลความยาก	แปลผลอำนาจจำแนก
1.1	0.65	0.30	ง่าย	จำแนกได้
1.2	0.65	0.30	ง่าย	จำแนกได้
1.3	0.30	0.40	ยาก	จำแนกได้
2.1	0.20	0.20	ยาก	จำแนกได้
2.2	0.35	0.30	ยาก	จำแนกได้
3.1	0.40	0.20	ยาก	จำแนกได้
3.2	0.58	0.45	ปานกลาง	จำแนกได้
4.1	0.35	0.50	ยาก	จำแนกได้
4.2	0.60	0.40	ปานกลาง	จำแนกได้
4.3	0.40	0.20	ยาก	จำแนกได้



6) นำเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงทดลองใช้จริงกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติเสร็จสิ้นแล้ว

### 2.2.2 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์ การสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบอิสระ

2) กำหนดจำนวนข้อคำถาม สถานการณ์และลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่วัด และคะแนนในการวิจัยครั้งนี้มีคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด 10 คุณลักษณะ ได้แก่ (1) ความอยากรู้อยากเห็น (2) ความซื่อสัตย์ (3) ความพยายามมุ่งมั่น (4) ความรอบคอบ (5) ความรับผิดชอบ (6) ความสร้างสรรค์ (7) ความมีเหตุมีผล (8) ความมีใจกว้าง (9) ความร่วมมือช่วยเหลือ และ (10) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

3) สร้างชุดแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยมีโครงสร้างดังนี้

ตารางที่ 3.7 ตารางแสดงโครงสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อคำถาม	วัดคุณลักษณะ	คะแนน
1	ถ้านักเรียนได้ข่าวว่าภายในหมู่บ้านของนักเรียนมีแมวออกลูก แล้วพบว่าลูกแมวที่ออกมามีขา 6 ขา นักเรียนจะไปดูหรือไม่เพราะเหตุใด	ความอยากรู้อยากเห็น	2
2	ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองหนึ่ง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่เหมือนเพื่อนในห้องเลยสักคน นักเรียนจะทำเช่นไร	ความซื่อสัตย์	2
3	สมชายได้ทำการประดิษฐ์รถพลังงานลม และทดสอบวิ่งหลายครั้ง รถก็ยังคงเลี้ยวไปทางซ้าย ถ้านักเรียนเป็นสมชายจะประดิษฐ์รถพลังงานลมต่อหรือไม่ เพราะเหตุใด	ความพยายามมุ่งมั่น	2
4	เมื่อทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองทุกครั้งหรือไม่ และหากเป็นการทดลองที่ผิดพลาดนักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองไว้ด้วยหรือไม่	ความรอบคอบ	2
5	หากในอนาคตนักเรียนได้เป็นนักวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองแต่การทดลองนั้นผิดพลาดสร้างความเสียหายให้กับผู้อื่น โดยที่ไม่มีใครรู้ว่าการทดลองนั้นเป็นของนักเรียน นั้นเรียนจะยอมรับว่าเป็นความผิดของนักเรียนหรือไม่เพราะเหตุใด	ความรับผิดชอบ	2

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความคำถาม	วัดคุณลักษณะ	คะแนน
6	นักเรียนเคยอยากประดิษฐ์หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ หรือไม่ เช่นอะไรบ้าง	ความคิดสร้างสรรค์	2
7	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารใดๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเชื่อทันทีเลยหรือไม่ และเคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้หรือไม่	ความมีเหตุมีผล	2
8	หากนักเรียนทำการทดลองผลิตยารักษาโรคมะเร็งจนสำเร็จ นักเรียนจะเปิดเผยการทดลองและสูตรยาให้ทุกคนรู้หรือไม่เพราะเหตุใด	ความมีใจกว้าง	2
9	เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนมีปัญหาในการทดลอง นักเรียนก็จะยื่นมือเข้าช่วยเหลือเพื่อนหรือไม่ และจะเข้าไปช่วยเหลือทันทีหรือรอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน	ความร่วมมือช่วยเหลือ	2
10	จงพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน	เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	2
	10.1 ฉันชอบเที่ยวชมนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์		
	10.2 ฉันมีความสุขเมื่อได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์		
	10.3 วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า		
	10.4 ทุกครั้ง ที่มีรายการทางโทรทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ฉันจะดูอย่างตั้งใจ		
	10.5 เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วสามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้		
	<b>รวม</b>		<b>20</b>

## ตัวอย่างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน

6. นักเรียนเคยอยากประดิษฐ์หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ หรือไม่ เช่นอะไรบ้าง (วัดความคิดสร้างสรรค์)

ตอบ.....

## เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	ตอบ เคย และระบุสิ่งประดิษฐ์หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เช่น - หุ่นยนต์ - การทดลองยารักษาโรคต่างๆ
1	ตอบ เคย แต่ไม่ระบุสิ่งประดิษฐ์หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์
0	ตอบ - ไม่เคย - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

10. จงพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย  
✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน (วัดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์)

## เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0.4	ตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
0.3	ตอบ เห็นด้วย
0.2	ตอบ ไม่แน่ใจ
0.1	ตอบ ไม่เห็นด้วย
0	ตอบ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

- 4) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00

- 5) นำเครื่องมือวัดเครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ทดลองใช้จริงกับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมตามลำดับ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติเสร็จสิ้นแล้ว

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา จำนวน 6 กิจกรรม กิจกรรมละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ได้แก่ 1) กบไอโรจามิ 2) จรวดหลอดกาแฟ 3) ดอกไม้หลากสี 4) แพบรทุกทอง 5) ชูชีพช่วยชีวิต 6) ดอกไม้หลากสี ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และดำเนินจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน

6 เรื่อง เรื่องละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ได้แก่ 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 4) การกำหนดและการควบคุมตัวแปร 5) การทดลอง และ 6) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ให้กับนักเรียนกลุ่มควบคุม

3.3 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน

3.4 ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ

$$4.1.1 \text{ ค่าเฉลี่ย } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของข้อมูลทุกตัวในชุดนั้น

$N$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$  แทน ข้อมูล (ตัวที่ 1, 2, 3..., n)

$x$  แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 4.1.3 การทดสอบค่าที

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

$$df = N-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

#### 4.2 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ

$$4.2.1 \text{ ค่าเฉลี่ย } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

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

## 4.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{X}$	แทน	ข้อมูล (ตัวที่ 1, 2, 3..., n)
	$x$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 4.2.3 การทดสอบค่าที

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(\mathbf{n}_1 - 1)S_1^2 + (\mathbf{n}_2 - 1)S_2^2}{\mathbf{n}_1 + \mathbf{n}_2 - 2} \left[ \frac{1}{\mathbf{n}_1} + \frac{1}{\mathbf{n}_2} \right]}}$$
$$df = \mathbf{n}_1 + \mathbf{n}_2 - 2$$





## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการทดลองใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็นตอนสำคัญ 4 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็ม

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ผลวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา (N = 23) คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ผลการทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	23	6.28	3.45	6.79*
หลังเรียน	23	9.43	2.92	

\*p < .05

จากตารางคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนเรียนเท่ากับ 6.28 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 9.43 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 3.45 หลังเรียนเท่ากับ 2.92 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้งพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็ม

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ผลวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย กิจกรรมสะเต็มศึกษา (N = 23) คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ผลการทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	23	14.20	3.09	4.69*
หลังเรียน	23	16.19	2.44	

\*p < .05

จากตารางคะแนนเฉลี่ยการทดสอบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 14.20 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 16.19 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนเท่ากับ 3.09 หลังเรียนเท่ากับ 2.44 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบจิตวิทยาศาสตร์ทั้งสองครั้งพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ผลวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (N = 23) คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ผลการทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	23	7.57	3.73	1.89*
การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา	23	9.43	2.92	

\*p < .05

จากตารางคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับ 7.57 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยการทดสอบกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาเท่ากับ 9.43 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนทดสอบ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับเท่ากับ 3.73 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาเท่ากับ 2.92 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบทั้งสองกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ผลวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่ม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (N = 23) คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ผลการทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	23	15.69	2.27	0.72
การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา	23	16.19	2.44	

จากตารางคะแนนเฉลี่ยการทดสอบจิตวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.69 คะแนน กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.19 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนทดสอบกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับเท่ากับ 2.27 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาเท่ากับ 2.440 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบทั้งสองกลุ่มพบว่า ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา มีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องนี้มี สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.4 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

##### 1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

1.2.2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษานักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

1.2.3 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.2.4 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

##### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

###### 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1) ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะ-วิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 75 คน

2) *กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย* ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่เปิน-วิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 23 คน รวมทั้งสิ้น 46 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

### 1.3.2 เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

1) *เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง* ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาประกอบด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา จำนวน 6 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 ชูชีพช่วยชีวิต กิจกรรมที่ 2 จรวจหลอดกาแฟ กิจกรรมที่ 3 แพบรรทุกทอง กิจกรรมที่ 4 ว้าวไอโฟน กิจกรรมที่ 5 กบโอรังมิ กิจกรรมที่ 6 ดอกไม้หลากสี และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติประกอบด้วยแผนการเรียนรู้จำนวน 6 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แผนที่ 2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน แผนที่ 3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ แผนที่ 4 ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร แผนที่ 5 ทักษะการทดลอง แผนที่ 6 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2) *เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล* ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงซึ่งเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบอิสระ จำนวน 10 ข้อ คุณภาพของแบบทดสอบค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบระหว่าง 0.20 - 0.65 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบระหว่าง 0.20 - 0.50 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88 และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบอิสระมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.95

### 1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยทดลองดำเนินใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษากับนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 23 คน และการใช้การสอนแบบปกติกับนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 23 คน โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมือนกัน คือ

ขั้นที่ 1 ทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

ขั้นที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการกิจกรรมสะเต็มศึกษาในกลุ่มทดลองและจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติในกลุ่มควบคุม

ขั้นที่ 3 ทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน

ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูล

### 1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

## 1.4 ผลการวิจัย

1.4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาและกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

## 2. อภิปรายผล

การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม จังหวัดตาก สามารถสรุปสาระสำคัญของการวิจัยและอภิปรายผล แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

### 2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

**2.1.1 จากการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา** พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ สร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนพัฒนาสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนดาวัล วรณปะเถาว์ และประสาธ เนืองเฉลิม (2560, น. 138-145) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากร้อยละ 69.38 เพิ่มขึ้นร้อยละ 79.17 ในทำนองเดียวกันวิชัชชฌนา จิตรรักศิลปะ และคณะ (2561, น. 87-97) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 Setiawaty (2018) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย (Malikussaleh) เมื่อได้รับการเรียนการสอนแบบสะเต็ม (STEM) พบว่าการเรียนรู้แบบสะเต็ม (STEM) ช่วยเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน



การสอนอย่างมีนัยสำคัญ Fusco (2014) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ซอฟต์แวร์การออกแบบการร่วมกับการสอนด้วยสะเต็ม (STEM) ในระดับประถมศึกษา เพื่อออกแบบและสร้างสะพานจำลอง ผลการวิจัยพบว่าการรวมวิธีการออกแบบเข้ากับการสอนด้วยสะเต็ม (STEM) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีอิทธิพลต่อเจตคติของนักเรียนอีกด้วย Robinson และคณะ (2014) ได้ศึกษาผลของการสอนด้วยสะเต็ม (STEM) ต่อความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่าการเรียนการสอนด้วยสะเต็ม (STEM) มีการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Catherine (2012) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ในโรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียนสะเต็ม (STEM) มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้เข้าร่วม

**2.1.2 จากการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ** พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ สร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถามแก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวัน (สะเต็มศึกษา ประเทศไทย, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม (Constructivism) ของบรูเนอร์ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมที่ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้โดยมีพื้นฐานอยู่บนประสบการณ์หรือความรู้เดิม เช่นเดียวกับปิรามิดการเรียนรู้ (NTL, 1960) ที่แสดงถึงกิจกรรมที่มีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ พบว่าการบรรยายมีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 5 การอ่านร้อยละ 10 การใช้สื่อใส่อ้อยละ 20 การสาธิตร้อยละ 30 การอภิปรายร้อยละ 50 การให้ปฏิบัติร้อยละ 75 การสอนคนอื่นและการนำไปใช้ร้อยละ 90 ซึ่งสอดคล้องกับพลศักดิ์ แสงพรหมศรี และคณะ (2558, น. 401-415) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของณัฐชานันต์ เกตุศรีศักดา (2560, น. 1-10) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงตามกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม ทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนพัฒนาสูงขึ้น และจากการวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนยังมีคะแนนในส่วนของการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการซึ่งตรงกับ พุทธิพิสัยด้านวิเคราะห์และทักษะการทดลองซึ่งตรงกับพุทธิพิสัยด้านคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ ทำให้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ที่ 9.43 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนยังขาด พุทธิพิสัยด้านคิดสร้างสรรค์และด้านวิเคราะห์ซึ่งยังคงเป็นปัญหาสำคัญของนักเรียนไทยในปัจจุบัน

## 2.2 จิตวิทยาศาสตร์

**2.2.1 จากการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา** พบว่านักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการ ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนั้น เพราะว่าจิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท, 2546) กิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรม ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรม ตามกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ บูรณาการความรู้ การคิดอย่างมีเหตุผล การทำงานแบบร่วมมือ ตลอดถึงแก้ปัญหาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนมีจิตวิทยา ศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิธวินท์ จันท์ลือ (2561, น. 977-985) ในการศึกษาการพัฒนา ทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 สอดคล้องกับนะดา แสงวิมานและคณะ (2560, น. 93-102) ในการศึกษาเรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ระดับจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Dowey (2013) ได้ศึกษาเจตคติ ความสนใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียน ในหลักสูตรสะเต็ม (STEM) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรสะเต็ม (STEM) มีเจตคติ และความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

**2.2.2 จากการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ** พบว่านักเรียน กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาและกลุ่มที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบปกติมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ที่เป็นเช่นนั้นเพราะจิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่ เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรมการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท, 2546) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบปกติในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาสนุกกับการทดลอง ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และการทำกิจกรรมการทดลอง เป็นผลให้จิตวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาและกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติไม่แตกต่างกัน อีกทั้งจิตวิทยาศาสตร์ เป็นจิตสำนึกของบุคคล และยังมีปัจจัยเชิงสาเหตุอีกหลายปัจจัยที่มีผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ในแต่ละบุคคล

ในการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ของปรีชาติ เบ็ญจวรรณ (2551) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อจิตวิทยาศาสตร์สูงสุดคือมโนภาพแห่งตนด้านวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางการศึกษา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และสภาพแวดล้อมภายในครอบครัว ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสุทธิณี แร่นาค และคณะ (2557, น. 15-25) พบว่าระดับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยอยู่ในระดับมาก ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อนอยู่ในระดับมาก มโนภาพแห่งตนด้านวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งให้เห็นว่าจิตวิทยาศาสตร์นอกจากจะเกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้ว ยังมีปัจจัยอื่นทั้งด้านตัวบุคคล การอบรมเลี้ยงดู สภาพแวดล้อมทางการศึกษา แฝงอยู่ด้วย

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ควรส่งเสริมให้นักเรียนเข้าถึงฐานข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ ได้อย่างเต็มที่ และทันทีที่นักเรียนต้องการ ด้วยการจัดมุมสืบค้นด้วยอินเทอร์เน็ตในห้องเรียน

3.1.2 กิจกรรมส่งเสริมศึกษาในการวิจัยครั้งนี้มีเนื้อหากิจกรรมเน้นกระบวนการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ควรพิจารณาส่งเสริมด้านเนื้อหาความรู้เพิ่มเติม

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 จากการวิจัยพบว่านักเรียนยังมีคะแนนในส่วนของการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการซึ่งตรงกับพุทธิพิสัยด้านวิเคราะห์และทักษะการทดลองซึ่งตรงกับพุทธิพิสัยด้านคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ จึงควรศึกษาตัวแปรเพื่อการพัฒนาด้านวิเคราะห์และคิดสร้างสรรค์

3.2.2 จากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมส่งเสริมศึกษาพบว่า การจัดการเวลาเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากนักเรียนมักใช้เวลาในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข มากเกินเวลาที่กำหนดเนื่องจากมีเกณฑ์การตัดสินเป็นการแข่งขัน ทำให้เหลือเวลาในการทำกิจกรรมในขั้นตอนนำเสนอไม่เพียงพอในบางกิจกรรม ในการวิจัยครั้งต่อไปสามารถเปลี่ยนเป็นการสร้างของเล่นอย่างง่ายและลดใช้เกณฑ์การแข่งขัน



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- ฐาธิกา ชูสุวรรณ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2561). การสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวการจัดการศึกษาแบบ สะเต็ม เรื่อง แสงที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมขนาดกลาง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. สืบค้นจาก <http://dspace.bru.ac.th/xmlui/bitstream/handle/>.
- ณัฐชยานันต์ เกตุศรีศักดิ์, เจษฎากร โนนินทร์, กิรติ ต้นเรือน และพิสิษฐ์ พูลประเสริฐ. (2560). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. มหาวิทยาลัยนอร์ทเทิร์น. สืบค้นจาก [http://www.northern.ac.th/north\\_research/p/document/file\\_14885081390.docx](http://www.northern.ac.th/north_research/p/document/file_14885081390.docx).
- ทรายทอง พวกสันเทียะ. (2553). การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นงดา แสงวิมาน, สุชาสินี บุญญาพิทักษ์ และสุเทพ สันติวารานนท์. (2560). การพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้าง จิตวิทยาศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สืบค้นจาก [https://www.tci-thaijo.org/index.php/NUR\\_YIU/article/view/62206](https://www.tci-thaijo.org/index.php/NUR_YIU/article/view/62206).
- ปรีชาตี เบ็ญจวรรณ. (2551). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ ส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 ลังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 2. สืบค้นจาก [http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed\\_Re\\_Sta/Parichat\\_B.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_Re_Sta/Parichat_B.pdf).
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี, ประสาท เนืองเฉลิม และปิยะเนตร จันทร์ธิระติกุล. (2558). การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียน เคมี่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. สืบค้นจาก [https://edu.msu.ac.th/journal/home/journal\\_file/95.pdf](https://edu.msu.ac.th/journal/home/journal_file/95.pdf).
- โพยม จันทร์น้อย. (2559). บทความพิเศษ. การศึกษา 4.0. สืบค้นจาก <http://www.kroobannok.com/81497>.
- รัตน์ดาวัล วรณปะเถาว์ และประสาท เนืองเฉลิม. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการ เรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา. วารสารการบริหารและนิตการศึกษ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. สืบค้นจาก <https://www.researchgate.net/publication/323695658>.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.



- วิชุดชณา จิตรักศิลป์, ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. สืบค้นจาก [https://jci.snru.ac.th/wpcontent/uploads/sites/6/2018/09/10\\_27\\_9\\_Wichadchana-Jitraksil87-97.pdf](https://jci.snru.ac.th/wpcontent/uploads/sites/6/2018/09/10_27_9_Wichadchana-Jitraksil87-97.pdf).
- วิธวินท์ จันทร์ลือ, ศุภวารรณ ห่วงข้าง และอารยา มุ่งชำนาญกิจ. (2561). พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องคลื่นเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สืบค้นจาก <https://rsucon.rsu.ac.th/>
- \_\_\_\_\_. (2557). สะเต็มศึกษาประเทศไทย. รู้จักสะเต็ม. สืบค้นจาก [http://www.stemedthailand.org/?page\\_id=23](http://www.stemedthailand.org/?page_id=23).
- สุทธิณี แร่นาค, ภัทราพร เกษสังข์ และนฤมล ศักดิ์ปกรณ์กานต์. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. (2557). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 (จังหวัดเลย). มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. สืบค้นจาก <https://tci-thaijo.org/index.php/researchjournalru/article/view/100555>.
- Dowey, A. L. (2013). *Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students: Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines*. Degree Doctor of Education. University of California, San Diego. Retrieved from <https://escholarship.org/content/qt6n51c5bw/qt6n51c5bw.pdf>.
- Fusco, C. (2012). *Developing Engineering and Science Process Skills Using Design Software in an Elementary Education*. Retrieved from <http://adsabs.harvard.edu/abs/2014PhDT.....33F>.
- Robinson, A. (2014). *The Effects of a Science-Focused STEM Intervention on Gifted Elementary Students' Science Knowledge and Skills*. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1932202X14533799>.
- Scott, C. (2012). An investigation of science, technology, engineering, and math (STEM) focused high schools in the US. *Journal of STEM education: Innovations and Research*. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ996402>.
- Setiawaty, S. (2018). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Learning on Student's Science Process Skills and Science Attitudes*. Retrieved from <https://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/978-1-78756-793-1-00036>.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



ภาคผนวก ก

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา**  
**แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง(ก่อนเรียน)**

ข้อที่	ข้อความ	วัดทักษะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
1	สถานการณ์ : อาหารไก่ (รวม 5 คะแนน)				
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	/		
1.2	ถ้าเราและเมธีต้องการตั้งสมมติฐานว่า "ไก่ชอบกินอาหารเม็ดมากกว่า" นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	/		
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	/		
2	สถานการณ์ : สมุนไพรกำจัดแมลง (รวม 5 คะแนน)				
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	/		
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดสอบประสิทธิภาพจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	/		
3	สถานการณ์ : ดอกไม้ปักแจกัน (รวม 5 คะแนน)				
3.1	จากการทดลองอะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	/		
3.2	ในการทดลองครั้งนี้ในแจกันใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	/		
4	สถานการณ์ : มันต้มน้ำ (รวม 5 คะแนน)				
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	/		
4.2	ในการทดลองนี้หากบ่งอรต้องการให้มันสุก 100 % และประหยัดเวลาที่สมควรต้มน้ำกี่นาที	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	/		
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า "มันจะสุก 100% เมื่อต้มน้ำเป็นเวลา 20 นาทีหลังจากน้ำเดือด" นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	/		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(นางอรุณพร ฆอบุณรัตน์)

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา  
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง(หลังเรียน)

ข้อที่	ข้อความถาม	วัดทักษะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
1 สถานการณ์ : หนังสือดี					
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	/		
1.2	ถ้าเราต้องการทำการทดลองว่าหนังสือดีของใครสามารถยืมลูกหินได้ไกลกว่ากัน และต้องการตั้งสมมติฐานว่า “ หนังสือดีที่มีหนังสือยืมลูกหินไม่ได้” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	/		
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	/		
2 สถานการณ์ : แก้วเก็บความเย็น					
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	/		
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแก้วเก็บความเย็นจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	/		
3 สถานการณ์ : เครื่องตัดยาง					
3.1	จากการทดลองมีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	/		
3.2	ในการทดลองครั้งเครื่องตัดยางไม่มีประสิทธิภาพที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	/		
4 สถานการณ์ : ไข่ยางมะตูม					
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	/		
4.2	ในการทดลองนี้หากบั้งอรต้องการให้ไข่สุกแค่ 50 % ควรต้มไข่นานเท่า	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	/		
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “ไข่ต้มจะเป็นยางมะตูม เมื่อต้มเป็นเวลา 6-12 นาที” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	/		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(*จตุรพร อรรถนรินทร์*)



## แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

## แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความถาม	วัดคุณลักษณะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
1	ถ้านักเรียนได้ข่าวว่าภายในหมู่บ้านของนักเรียนมีแมวออกลูก แล้วพบว่าลูกแมวที่ออกมามีขา 6 ขา นักเรียนจะไปดูหรือไม่เพราะเหตุใด	ความอยากรู้อยากเห็น	✓		
2	ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองหนึ่ง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่เหมือนเพื่อนในห้องเลยสักคน นักเรียนจะทำเช่นไร	ความซื่อสัตย์	✓		
3	สมชายได้ทำการประดิษฐ์รถพลังงานลม และทดสอบวิ่งหลายครั้ง รถก็ยังคงเลี้ยวไปทางซ้าย ถ้านักเรียนเป็นสมชายจะประดิษฐ์รถพลังงานลมต่อหรือไม่เพราะเหตุใด	ความพยายามมุ่งมั่น	✓		
4	เมื่อทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองทุกครั้งหรือไม่ และหากเป็นการทดลองที่ผิดพลาดนักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองไว้ด้วยหรือไม่	ความรอบคอบ	✓		
5	หากในอนาคตนักเรียนได้เป็นนักวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองแต่การทดลองนั้นผิดพลาดสร้างความเสียหายให้กับผู้อื่น โดยที่ไม่มีใครรู้ว่าการทดลองนั้นเป็นของนักเรียน นั้นเรียนจะยอมรับว่าเป็นความคิดของนักเรียนหรือไม่เพราะเหตุใด	ความรับผิดชอบ	✓		
6	นักเรียนเคยอยากประดิษฐ์หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ หรือไม่ เช่นอะไรบ้าง	ความสร้างสรรค์	✓		
7	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารใดๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเชื่อกันที่เลยหรือไม่ และเคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้หรือไม่	ความมีเหตุมีผล	✓		
8	หากนักเรียนทำการทดลองผลิตยารักษาโรคมะเร็งจนสำเร็จ นักเรียนจะเปิดเผยการทดลองและสูตรยาให้ทุกคนรู้หรือไม่เพราะเหตุใด	ความใจกว้าง	✓		
9	เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนมีปัญหาในการทดลอง นักเรียนก็จะยื่นมือเข้าช่วยเหลือเพื่อนหรือไม่ และจะเข้าไปช่วยเหลือทันทีหรือรอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน	ความร่วมมือช่วยเหลือ	✓		

ข้อที่	ข้อความ	วัดคุณลักษณะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
10		เจตคติที่ดีต่อ			
10.1	ฉันชอบเที่ยวชมนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์	✓		
10.2	ฉันมีความสุขเมื่อได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์		✓		
10.3	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า		✓		
10.4	ทุกครั้ง ที่มีรายการทางโทรทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ฉันจะดูอย่างตั้งใจ		✓		
10.5	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วสามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้		✓		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
( นายคุณกร ออตาพรหม )

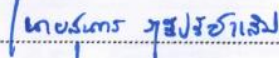




## แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

## แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง(ก่อนเรียน)

ข้อที่	ข้อคำถาม	วัดทักษะ	ผลพิจารณา		
1	สถานการณ์ : อาหารไก่ (รวม 5 คะแนน)		+1	0	-1
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	✓		
1.2	ถ้าเราและเมธีต้องการตั้งสมมติฐานว่า "ไก่ชอบกินอาหารเม็ดมากกว่า" นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓		
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	✓		
2	สถานการณ์ : สมุนไพรกำจัดแมลง (รวม 5 คะแนน)				
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	✓		
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดสอบประสิทธิภาพจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	✓		
3	สถานการณ์ : ดอกไม้ปักแจกัน (รวม 5 คะแนน)				
3.1	จากการทดลองอะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	✓		
3.2	ในการทดลองครั้งนี้ในแจกันใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	✓		
4	สถานการณ์ : มันต้มน้ำ (รวม 5 คะแนน)				
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	✓		
4.2	ในการทดลองนี้หากบ่งต้องการให้มันสุก 100% และประหยัดเวลาที่สมควรต้มน้ำกี่นาที	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	✓		
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า "มันจะสุก 100% เมื่อต้มเป็นเวลา 20 นาทีหลังจากน้ำเดือด" นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓		

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน(  )

**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา**  
**แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง (หลังเรียน)**

ข้อที่	ข้อคำถาม	วัดทักษะ	ผลพิจารณา		
1	สถานการณ์ : หนังสติ๊ก (รวม 5 คะแนน)		+1	0	-1
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	✓		
1.2	ถ้าเราต้องการทำการทดลองว่าหนังสติ๊กของใครสามารถยิงลูกหินได้ไกลกว่ากัน และต้องการตั้งสมมติฐานว่า “หนังสติ๊กที่มีหนังยางที่หนายิงลูกหินไม่ได้” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓		
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	✓		
2	สถานการณ์ : แก้วเก็บความเย็น (รวม 5 คะแนน)				
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	✓		
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแก้วเก็บความเย็นจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	✓		
3	สถานการณ์ : เครื่องตักยุง (รวม 5 คะแนน)				
3.1	จากการทดลองมีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	✓		
3.2	ในการทดลองครั้งเครื่องตักยุงใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	✓		
4	สถานการณ์ : ไซยางมะตุม (รวม 5 คะแนน)				
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	✓		
4.2	ในการทดลองนี้หากบั้งรต้องการให้ไซ้สกแค่ 50 % ควรต้มไซ้กี่นาที	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	✓		
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “ไซ้ต้มจะเป็นยางมะตุม เมื่อต้มเป็นเวลา 6-12 นาที” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)



## แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

## แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความคำถาม	วัดคุณลักษณะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
1	ถ้านักเรียนได้ข่าวว่าภายในหมู่บ้านของนักเรียนมีแมวออกลูก แล้วพบว่าลูกแมวที่ออกมามีขา 6 ขา นักเรียนจะไปดูหรือไม่เพราะเหตุใด	ความอยากรู้อยากเห็น	✓		
2	ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองหนึ่ง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่เหมือนเพื่อนในห้องเลยสักคน นักเรียนจะทำเช่นไร	ความซื่อสัตย์	✓		
3	สมชายได้ทำการประดิษฐ์รถพลังงานลม และทดสอบวิ่งหลายครั้ง รถก็ยังคงเลี้ยวไปทางซ้าย ถ้านักเรียนเป็นสมชายจะประดิษฐ์รถพลังงานลมต่อหรือไม่เพราะเหตุใด	ความพยายามมุ่งมั่น	✓		
4	เมื่อทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองทุกครั้งหรือไม่ และหากเป็นการทดลองที่ผิดพลาดนักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองไว้ด้วยหรือไม่	ความรอบคอบ	✓		
5	หากในอนาคตนักเรียนได้เป็นนักวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองแต่การทดลองนั้นผิดพลาดสร้างความเสียหายให้กับผู้อื่น โดยที่ไม่มีใครรู้ว่าการทดลองนั้นเป็นของนักเรียน นั้นเรียนจะยอมรับว่าเป็นความผิดของนักเรียนหรือไม่เพราะเหตุใด	ความรับผิดชอบ	✓		
6	นักเรียนเคยอยากประดิษฐ์หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ หรือไม่ เช่นอะไรบ้าง	ความสร้างสรรค์	✓		
7	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารใดๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเชื่อกันที่เลยหรือไม่ และเคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้หรือไม่	ความมีเหตุมีผล	✓		
8	หากนักเรียนทำการทดลองผลิตรักษาโรคมะเร็งจนสำเร็จ นักเรียนจะเปิดเผยการทดลองและสูตรยาให้ทุกคนรู้หรือไม่เพราะเหตุใด	ความใจกว้าง	✓		
9	เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนมีปัญหาในการทดลอง นักเรียนก็จะยื่นมือเข้าช่วยเหลือเพื่อนหรือไม่ และจะเข้าไปช่วยเหลือทันทีหรือรอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน	ความร่วมมือช่วยเหลือ	✓		

ข้อที่	ข้อความ	วัตถุประสงค์	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
10		เจตคติที่ดีต่อ			
10.1	ฉันชอบเที่ยวชมนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์	✓		
10.2	ฉันมีความสุขเมื่อได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์		✓		
10.3	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันอยากนำไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า		✓		
10.4	ทุกครั้งที่มีรายการทางโทรทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ฉันจะดูอย่างตั้งใจ		✓		
10.5	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วสามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้		✓		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)



**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา**  
**แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง(ก่อนเรียน)**

ข้อที่	ข้อความถาม	วัดทักษะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
1	สถานการณ์ : อาหารไก่ (รวม 5 คะแนน)				
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	✓		
1.2	ถ้าเมธาและเมธีต้องการตั้งสมมติฐานว่า "ไก่ชอบกินอาหารเม็ดมากกว่า" นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓		
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	✓		
2	สถานการณ์ : สมุนไพรกำจัดแมลง (รวม 5 คะแนน)				
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	✓		
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดสอบประสิทธิภาพจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	✓		
3	สถานการณ์ : ดอกไม้ปักแจกัน (รวม 5 คะแนน)				
3.1	จากการทดลองอะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	✓		
3.2	ในการทดลองครั้งนี้ น้ำในแจกันใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	✓		
4	สถานการณ์ : มันต้ม (รวม 5 คะแนน)				
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	✓		
4.2	ในการทดลองนี้หากบงอรต้องการให้มันสุก 100 % และประหยัดเวลาที่สุดควรต้มมันกี่นาที	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	✓		
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า "มันจะสุก 100% เมื่อต้มเป็นเวลา 20 นาทีหลังจากน้ำเดือด" นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓		

ลงชื่อ.....  .....ผู้ประเมิน  
(.....  .....)



แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา  
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง(หลังเรียน)

ข้อที่	ข้อความถาม	วัดทักษะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
1	สถานการณ์ : หนังสติ๊ก				
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	✓		
1.2	ถ้าเมธาดต้องการทำการทดลองว่าหนังสติ๊กของใครสามารถยิงลูกหินได้ไกลกว่ากัน และต้องการตั้งสมมติฐานว่า “หนังสติ๊กที่มีหนังยางที่หนายิงลูกหินไม่ได้” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓		
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	✓		
2	สถานการณ์ : แก้วเก็บความเย็น				
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	✓		
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแก้วเก็บความเย็นจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	✓		
3	สถานการณ์ : เครื่องตักยุง				
3.1	จากการทดลองมีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	✓		
3.2	ในการทดลองครั้งเครื่องตักยุงใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	✓		
4	สถานการณ์ : ไซยางมะตุม				
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	✓		
4.2	ในการทดลองนี้หากบั้งอร์ต้องการให้ไซ้สุกแค่ 50 % ควรต้มไซ้กี่นาที	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	✓		
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “ไซ้ต้มจะเป็นยางมะตุม เมื่อต้มเป็นเวลา 6-12 นาที” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓		

ลงชื่อ..... *นางสาวจันทร์จิรา* .....ผู้ประเมิน  
(..... *นาถนิตา สิริขันธ์* .....)




## แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

## แบบวัดจิตวิทยาาสตร์

ข้อที่	ข้อความถาม	วัดคุณลักษณะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
1	ถ้านักเรียนได้ข่าวว่าภายในหมู่บ้านของนักเรียนมีแมวออกลูก แล้วพบว่าลูกแมวที่ออกมามีขา 6 ขา นักเรียนจะไปดูหรือไม่เพราะเหตุใด	ความอยากรู้อยากเห็น	✓		
2	ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองหนึ่ง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่เหมือนเพื่อนในห้องเลยสักคน นักเรียนจะทำเช่นไร	ความสือสัตย์	✓		
3	สมชายได้ทำการประดิษฐ์รถพลังงานลม และทดสอบวิ่งหลายครั้ง รถก็ยังคงเลี้ยวไปทางซ้าย ถ้านักเรียนเป็นสมชายจะประดิษฐ์รถพลังงานลมต่อหรือไม่เพราะเหตุใด	ความพยายามมุ่งมั่น	✓		
4	เมื่อทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองทุกครั้งหรือไม่ และหากเป็นการทดลองที่ผิดพลาดนักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองไว้ด้วยหรือไม่	ความรอบคอบ	✓		
5	หากในอนาคตนักเรียนได้เป็นนักวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองแต่การทดลองนั้นผิดพลาดสร้างความเสียหายให้กับผู้อื่น โดยที่ไม่มีใครรู้ว่าการทดลองนั้นเป็นของนักเรียน นั้นเรียนจะยอมรับว่าเป็นความผิดของนักเรียนหรือไม่เพราะเหตุใด	ความรับผิดชอบ	✓		
6	นักเรียนเคยอยากประดิษฐ์หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ หรือไม่ เช่นอะไรบ้าง	ความคิดสร้างสรรค์	✓		
7	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารใดๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเชื่อกันที่เลยหรือไม่ และเคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้หรือไม่	ความมีเหตุมีผล	✓		
8	หากนักเรียนทำการทดลองผลิตยารักษาโรคมะเร็งจนสำเร็จ นักเรียนจะเปิดเผยการทดลองและสูตรยาให้ทุกคนรู้หรือไม่เพราะเหตุใด	ความใจกว้าง	✓		
9	เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนมีปัญหาในการทดลอง นักเรียนก็จะยื่นมือเข้าช่วยเหลือเพื่อนหรือไม่ และจะเข้าไปช่วยเหลือทันทีหรือรอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน	ความร่วมมือช่วยเหลือ	✓		

ข้อที่	ข้อความ	วัดคุณลักษณะ	ผลพิจารณา		
			+1	0	-1
10		เจตคติที่ดีต่อ			
10.1	ฉันชอบเที่ยวชมนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์	✓		
10.2	ฉันมีความสุขเมื่อได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์		✓		
10.3	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุชนำไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า		✓		
10.4	ทุกครั้ง ที่มีรายการทางโทรทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ฉันจะดูอย่างตั้งใจ		✓		
10.5	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วสามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้		✓		

ลงชื่อ.....  ..... ผู้ประเมิน

(..... นกชโลก สิริขันธ์ .....)

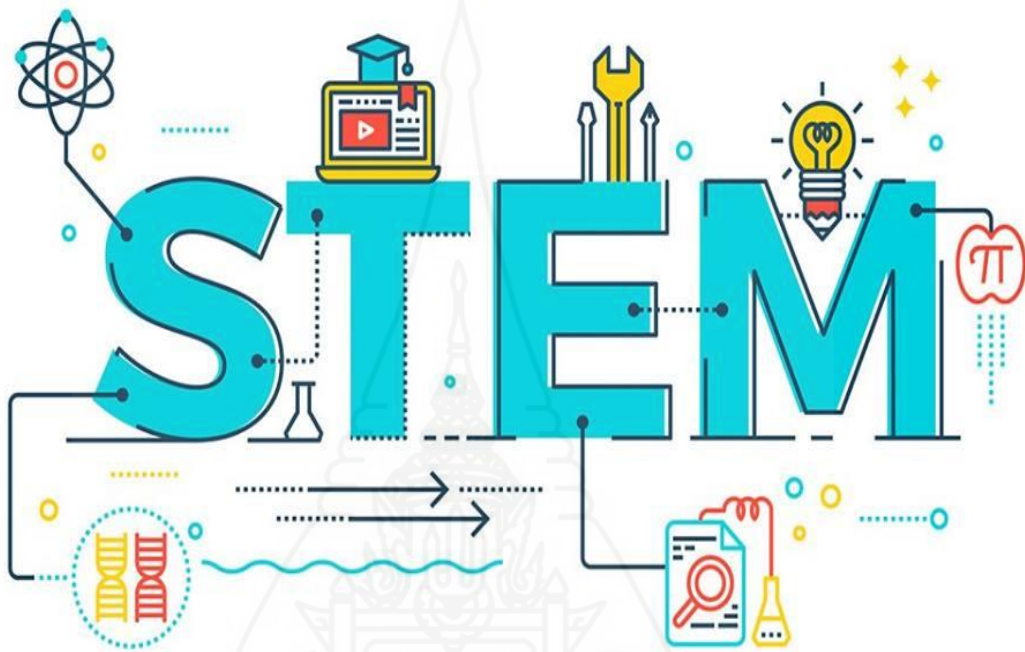




ภาคผนวก ข  
เครื่องมือในการทดลอง

การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาสนุกกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และ  
จิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่เปินวิทยาคม จังหวัดตาก

รายวิชา สนุกกับการทดลอง รหัสวิชา ว 23201  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ที่มาภาพ <https://smind2017.wordpress.com/2017/09/11/สะเต็มศึกษา-stem-education/>

นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา  
ตำแหน่ง ครู  
โรงเรียนแม่เปินวิทยาคม  
อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
มัธยมศึกษา เขต 38

## คำชี้แจง

เอกสารแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาสนุกกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม จังหวัดตาก ในรายวิชาสนุกกับการทดลองรหัสวิชา ว 23201 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา 6 แผน ดังนี้

1. กิจกรรมซูชิช่วยชีวิต	เป็นเวลา 3	ชั่วโมง
2. กิจกรรมจรวจหลอดกาแฟ	เป็นเวลา 3	ชั่วโมง
3. กิจกรรมแพบรรทุกทอง	เป็นเวลา 3	ชั่วโมง
4. กิจกรรมว่าวไอโฟน	เป็นเวลา 3	ชั่วโมง
5. กิจกรรมกบโอรังามิ	เป็นเวลา 3	ชั่วโมง
6. กิจกรรมดอกไม้หลากสี	เป็นเวลา 3	ชั่วโมง
	<b>รวม</b>	<b>18 ชั่วโมง</b>





## แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

### ชื่อกิจกรรม ชูชีพช่วยชีวิต

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม

รายวิชา สนุกกับการทดลอง

รหัสวิชา ว 23201

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

โดย นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

### สาระสำคัญ

ลมชูชีพคือวัตถุที่ช่วยให้มนุษย์และสิ่งของเคลื่อนที่ช้าลงในการตกสู่พื้นโลก แรงโน้มถ่วงทำให้มีแรงพุ่งลง กลายเป็นความไม่สมดุล หรือแรงลัพธ์ เกิดความเร่ง ขณะที่แรงเสียดทาน (ความต้านทานของอากาศหรือแรงต้าน) จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ แรงฉุดที่เกิดขึ้นมีทิศพุ่งขึ้นสวนกับน้ำหนักที่พุ่งลง ซึ่งจะช่วยลดความเร่งพุ่งลงของสิ่งของ ทำให้ความเร็วลดลงเรื่อย ๆ จนในที่สุดแรงฉุดจะเท่ากับน้ำหนัก ทำให้แรงสุทธิเป็นศูนย์ การพุ่งลงของสิ่งของจะไม่มี ความเร่งอีกต่อไป เมื่อความเร็วลดลง แรงฉุดก็ลดลงด้วย จนกระทั่งมีค่าเท่ากับแรงโน้มถ่วง ทำให้สิ่งของลงพื้นได้อย่างปลอดภัยและนิ่มนวล

การสร้างลมชูชีพต้องอาศัยหลักการวัด รูปทรงเรขาคณิต การหาปริมาตรรับน้ำหนักและมุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของตัวลมชูชีพ

ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถใช้คอมพิวเตอร์สืบค้นข้อมูล ช่วยสร้างชิ้นงาน ออกแบบ สร้างต้นแบบ และแบบจำลองของสิ่งของลมชูชีพได้

### ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	คอมพิวเตอร์	ออกแบบและเทคโนโลยี
มาตรฐาน ว 4.1 ม.3/1 อธิบายความเร่งและผล ของแรงลัพธ์ที่ทำต่อ วัตถุ	มาตรฐาน ค 2.2ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร ในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ	มาตรฐาน ง3.1ม.2/3 ค้นหาข้อมูลและ ติดต่อสื่อสารผ่าน เครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่างมีคุณธรรมและ จริยธรรม	มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2 สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือ วิธีการ ตามกระบวนการ เทคโนโลยี อย่างปลอดภัย ออกแบบโดยถ่ายทอด ความคิด เป็นภาพฉาย เพื่อนำไปสู่การสร้าง ต้นแบบ และแบบจำลอง ของสิ่งของเครื่องใช้ หรือ ถ่ายทอดความคิดของ วิธีการเป็นแบบจำลอง ความคิดและการรายงาน ผล



## สาระการเรียนรู้

### วิทยาศาสตร์

แรงต้านของอากาศ (Air resistance force) คือแรงที่อากาศต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงต้านของอากาศจะมีขนาดแปรโดยตรงกับอัตราเร็วของวัตถุยกกำลังต่าง ๆ และมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

### คณิตศาสตร์

ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม

### เทคโนโลยี (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการออกแบบและเทคโนโลยี)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพการเขียนผังงานการกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหจะช่วยให้งานสำเร็จได้ตามเป้าหมายการทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาค้นหาการนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน



## กรอบแนวคิด



## จุดประสงค์

1. อธิบายความหมายของแรงต้านในอากาศได้
2. สามารถหาพื้นที่และปริมาตรของวัตถุได้
3. สามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้เหมาะสมทำให้ชิ้นงานออกมามีประสิทธิภาพที่ดี

## วัสดุอุปกรณ์

1. ถูพลาสติก
2. ไม้บรรทัด
3. กรรไกร
4. ไหมพรม
5. ไข่ต้ม

## แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นระบุปัญหาที่พบ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องการส่งของไปในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก เช่นพื้นที่ภัยพิบัติ หุบเขา ถิ่นทุรกันดารที่การเดินทางด้วยรถและเรือไม่สามารถกระทำได้ นักเรียนจะมีวิธีส่งของอย่างไร ( 10 นาที )
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 3 คน แจ้งให้นักเรียนสร้างร่มชูชีพสำหรับส่งของ (ในการทดลองใช้ไข่ต้มแทน) จากวัสดุ อุปกรณ์ที่มีให้ โดยไม่กำหนดความกว้างยาวของร่มชูชีพ แต่สามารถใช้ถุงพลาสติกเพียง 1 ใบ ในการห่อหุ้มไข่ และอีกไม่เกิน 4 ใบในการสร้างร่มชูชีพ ( 10 นาที )

### ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

3. นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบสร้างร่มชูชีพ เช่น ขนาด ความยาว รูปร่าง ตัวแปรต่างๆ บันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกกิจกรรม (20 นาที)

### ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผน ออกแบบร่มชูชีพ พร้อมวาดภาพลงในแบบบันทึกกิจกรรม (20 นาที)

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

5. นักเรียนลงมือสร้างร่มชูชีพ (30 นาที)

### ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

6. ครูแจกไข่ต้มให้นักเรียน 2 ฟอง ฟองแรกสำหรับนักเรียนทดสอบประสิทธิภาพร่มชูชีพ และปรับปรุงแก้ไข ฟองที่สองสำหรับทดสอบจริง บันทึกผลการทดลอง (ไข่แตกหรือไม่ และระยะเวลาในการตกของร่มชูชีพ) ลงในแบบบันทึกกิจกรรม (30 นาที)

### ขั้นนำเสนอ

7. นักเรียนที่ออกแบบชิ้นงานได้ดี 3 กลุ่มแรก (ไข่ไม่แตกและใช้ระยะเวลาในการตกสู่พื้น น้อยที่สุด) นำเสนอถึงเทคนิค วิธีการที่นักเรียนได้นำมาใช้ (30 นาที)
8. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปถึงตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการตกของร่มชูชีพ และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้งหมด (30 นาที)

## การวัดผลประเมินผล

1. แบบบันทึกชิ้นงาน

## สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. อินเทอร์เน็ต
2. ห้องสมุด

## ข้อเสนอแนะ

1. อาจนำร่มชูชีพรูปแบบอื่นๆมาให้นักเรียนดูเพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์

## บันทึกกิจกรรม

ชื่อผลงาน ..... กลุ่ม .....

ขั้นตอน	บันทึกการปฏิบัติงาน
1. สถานการณ์ / ปัญหาที่พบ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
2. รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์และเลือกแนวทางที่เป็นไปได้	<p>สมมติฐาน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ตัวแปรต้น</p> <p>.....</p> <p>ตัวแปรตาม</p> <p>.....</p> <p>ตัวแปรควบคุม</p> <p>.....</p> <p>นิยามเชิงปฏิบัติการ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมระบุแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ (วาดภาพพร้อมอธิบายแนวคิดที่จะนำไปใช้)	<p>แนวคิดที่จะนำไปใช้</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ภาพร่างแบบ</p>

ขั้นตอน	บันทึกการปฏิบัติงาน
4. การดำเนินการแก้ปัญหา (บันทึกขั้นตอนการดำเนิน ทุกขั้นตอน พร้อมระบุปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่พบ)	ขั้นตอนการแก้ปัญหา / ขั้นตอนการทำงาน ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
5. ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแก้ไข	ผลการทดสอบ ..... ..... ..... ..... ปัญหาที่พบ ..... ..... ..... ..... แนวทางการแก้ปัญหา ..... ..... ..... .....
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และแนวทางการพัฒนาต่อ ยอด	- การนำเสนอโดยใช้ ..... แนวทางการพัฒนาต่อยอด ..... ..... ..... ..... ..... .....

บันทึกเพิ่มเติม .....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

### ชื่อกิจกรรม จรวดหลอดกาแฟ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม

รายวิชา สนุกกับการทดลอง

รหัสวิชา ว 23201

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

โดย นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

#### สาระสำคัญ

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน จรวดหลอดกาแฟสามารถขับเคลื่อนไปได้ ด้วยแรงดันลมที่ถูกบรรจุอยู่ในหลอดจากการเป่าอากาศเข้าไป ส่งผลให้เกิดมีแรงในทิศตรงกันข้ามซึ่งถูกเรียกว่าแรงผลัก หรือ Thrusting Force ผลักดันให้จรวดเคลื่อนที่ไปทางด้านหน้า นอกจากแรงผลักแล้ว ยังมีแรงอื่นๆ ที่มีส่วนสำคัญในการเคลื่อนที่ไป หรือต่อต้านการเคลื่อนที่ของจรวดอีก ซึ่งได้แก่ น้ำหนัก (Weight), แรงต้าน (Drag), และ แรงยก (Lift) ดังนั้น ในการออกแบบจรวด หรืออากาศยานใดๆ จำเป็นต้องพิจารณาถึงรูปร่างของวัตถุนั้นด้วย แรงยก (Lift) เป็นแรงที่ทำหน้าที่พยุงอากาศยานให้ลอยได้ในอากาศ แรงยกโดยทั่วไปจะเกิดที่ส่วนของปีกและแพนหางที่มีการเคลื่อนที่ และรบกวนในการไหลของอากาศ ให้มีการเบี่ยงเบนทิศทาง ดังนั้นถ้าไม่มีการเคลื่อนที่ก็ไม่เกิดแรงยกขึ้น ในกิจกรรมจรวดหลอดกาแฟนี้แพนหางหรือหางเสือเป็นอีกหนึ่งสิ่งสำคัญที่จะทำให้จรวดไปได้ไกล และเมื่อสร้างแบบจำลองแล้วต้องทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่อง ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา

#### ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	คอมพิวเตอร์	ออกแบบและเทคโนโลยี
มาตรฐาน ว 4.1 ป.5/2 ทดลองและอธิบาย ความดันอากาศ	มาตรฐาน ค 2.1ม.2/2 คาดคะเน เวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้ อย่างใกล้เคียงและ อธิบายวิธีการที่ใช้ใน การคาดคะเน	มาตรฐาน ง 3.1ม.2/3 ค้นหาข้อมูลและ ติดต่อสื่อสารผ่าน เครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่างมีคุณธรรมและ จริยธรรม	มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2 สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือ วิธีการ ตามกระบวนการ เทคโนโลยี อย่าง ปลอดภัย ออกแบบโดย ถ่ายทอดความคิด เป็น ภาพฉาย เพื่อนำไปสู่การ สร้างต้นแบบ และ แบบจำลองของสิ่งของ เครื่องใช้ หรือถ่ายทอด ความคิดของวิธีการเป็น แบบจำลองความคิดและ การรายงานผล



## สาระการเรียนรู้

### วิทยาศาสตร์

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ มีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แต่ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่

### คณิตศาสตร์

สถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล เช่นการหาค่าเฉลี่ย การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

### เทคโนโลยี (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการออกแบบและเทคโนโลยี)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพการเขียนผังงานการกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้ทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมายการทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาก็ได้การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน



## กรอบแนวคิด



## จุดประสงค์

1. อธิบายเกี่ยวกับแรง แรงแดันอากาศที่กระทำต่อวัตถุ
2. การคำนวณหาค่าเฉลี่ย
3. สามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้เหมาะสมทำให้ชิ้นงานออกมามีประสิทธิภาพที่ดี

## วัสดุอุปกรณ์

1. หลอดกาแฟขนาดต่างๆ
2. ไม้บรรทัด
3. กรรไกร
4. ดินน้ำมัน
5. กระดาษสำหรับตัดแต่ง
6. กาว/เทปกาว

## แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นระบุปัญหาที่พบ

1. ครูให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอจรวดขวดน้ำ เมื่อดูจบครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับหลักการที่ทำให้จรวดขวดน้ำสามารถพุ่งออกไปได้คืออะไร (แรง และแรงดันของอากาศที่กระทำต่อวัตถุ) ( 10 นาที )
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน อธิบายวิธีการสร้างจรวดหลอดกาแฟ กำหนดให้นักเรียนสร้างจรวดหลอดกาแฟกลุ่มละ 3 ลำ ( 10 นาที )

### ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

3. นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบสร้างจรวด เช่น ขนาด ความยาว ตัวแปรต่างๆ บันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกกิจกรรม (40 นาที)

### ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนเลือกวัสดุ ออกแบบจรวดทั้ง 3 ลำ พร้อมวาดภาพลงในแบบบันทึกกิจกรรม (20 นาที)

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

5. นักเรียนลงมือสร้างจรวดหลอดกาแฟ (20 นาที)

### ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

6. นักเรียนทดสอบประสิทธิภาพจรวดหลอดกาแฟทั้ง 3 ลำ บันทึกผลการทดลอง (ระยะทางและค่าเฉลี่ยระยะทาง) ลงในแบบบันทึกกิจกรรมและปรับปรุงแก้ไข (20 นาที)

### ขั้นนำเสนอ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกจรวดหลอดกาแฟที่ปรับปรุงแล้ว 1 ลำ นำมาใช้แข่งขัน โดยแต่ละกลุ่มสามารถปล่อยจรวดได้ 3 ครั้ง จรวดที่มีค่าเฉลี่ยระยะทางมากที่สุดเป็นผู้ชนะ (30 นาที)
8. กลุ่มที่สามารถสร้างชิ้นงานที่มีค่าเฉลี่ยระยะทางมากที่สุด 3 กลุ่มแรก นำเสนอถึงเทคนิควิธีการที่นำมาใช้ (15 นาที)
9. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปถึงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้งหมด (15 นาที)

## การวัดผลประเมินผล

1. แบบบันทึกชิ้นงาน

## สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. อินเทอร์เน็ต

## ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของจรวดที่แท้จริงควรใช้อุปกรณ์เสริม เช่น เครื่องสูบลม (จักรยาน) ควบคุมแรงดัน เพื่อให้แรงดันในแต่ละครั้งเท่ากัน

## บันทึกกิจกรรม

ชื่อผลงาน ..... กลุ่ม .....

ขั้นตอน	บันทึกการปฏิบัติงาน
1. สถานการณ์ / ปัญหาที่พบ	..... ..... .....
2. รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์และเลือกแนวทางที่เป็นไปได้	สมมติฐาน ..... ..... ตัวแปรต้น ..... ตัวแปรตาม ..... ตัวแปรควบคุม ..... นิยามเชิงปฏิบัติการ ..... ..... .....
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมระบุแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ (วาดภาพพร้อมอธิบายแนวคิดที่จะนำไปใช้)	แนวคิดที่จะนำไปใช้ ..... ..... ..... ..... ..... ภาพร่างแบบ



## แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

### ชื่อกิจกรรม แพนบรรทุกทอง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม

รายวิชา สุนุกกับการทดลอง

รหัสวิชา ว 23201

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

โดย นางสาวจันทร์จิรา อู่ยาม

### สาระสำคัญ

การที่วัตถุสามารถลอยตัวอยู่ในน้ำได้ เนื่องจาก วัตถุนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำและน้ำก็มีแรงดันวัตถุให้ลอยขึ้นมา แรงนี้เรียกว่า “แรงลอยตัวหรือแรงพยุง” ซึ่งแรงนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่ ยิ่งวัตถุนั้นมีพื้นที่สัมผัสกับน้ำมากเท่าไร หรือเข้าไปแทนที่น้ำได้มาก (สังเกตจากปริมาณน้ำในขันหรือชามที่สูงขึ้น) ความหนาแน่นของวัตถุจะลดลง และแรงลอยตัวจะเพิ่มขึ้น วัตถุจึงลอยตัวในน้ำได้ ดังนั้นหากแผ้ววัตถุให้มีขนาดใหญ่และมีขอบโค้งขึ้นมากล้ายเรือ วัตถุนั้นก็จะลอยตัวได้ดี

การคำนวณหาปริมาตรของรูปเรขาคณิต 3 มิติเพื่อหาปริมาตรสิ่งของนั้นสามารถใช้เพื่อคำนวณหาปริมาตรสูงสุดที่เรือจะบรรทุกของได้โดยที่เรือไม่จม

ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงาน ออกแบบ สร้างต้นแบบ และแบบจำลองของสิ่งของได้

### ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	คอมพิวเตอร์	ออกแบบและเทคโนโลยี
มาตรฐาน ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายแรง พยุงของของเหลวที่ กระทำต่อวัตถุ	มาตรฐาน ค 2.2ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับ พื้นที่พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการแก้ ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ	มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/3 ค้นหาข้อมูลและ ติดต่อสื่อสารผ่าน เครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่างมีคุณธรรมและ จริยธรรม	มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2 สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือ วิธีการ ตาม กระบวนการ เทคโนโลยี อย่างปลอดภัย ออกแบบโดยถ่ายทอด ความคิด เป็นภาพฉาย เพื่อนำไปสู่การสร้าง ต้นแบบ และแบบจำลอง ของสิ่งของเครื่องใช้ หรือ ถ่ายทอดความคิดของ วิธีการเป็นแบบจำลอง ความคิดและการรายงาน ผล



## สาระการเรียนรู้

### วิทยาศาสตร์

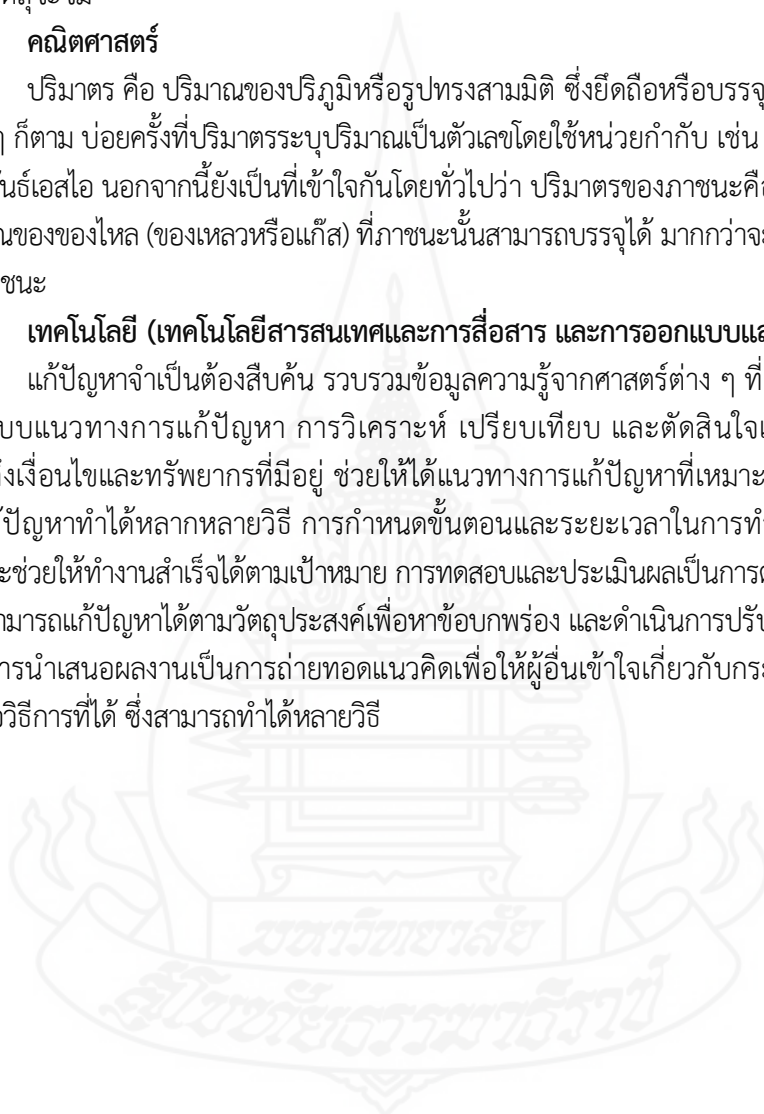
เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงพยุงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุโดยมีทิศขึ้นในแนวตั้ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุและ แรงพยุง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุงของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุงของของเหลว วัตถุจะจม

### คณิตศาสตร์

ปริมาตร คือ ปริมาณของปริภูมิหรือรูปทรงสามมิติ ซึ่งยึดถือหรือบรรจุอยู่ในภาชนะไม่ว่าจะสถานะใด ๆ ก็ตาม บ่อยครั้งที่ปริมาตรระบุปริมาณเป็นตัวเลขโดยใช้หน่วยกำกับ เช่น ลูกบาศก์เมตรซึ่งเป็นหน่วยอนุพันธ์เอสไอ นอกจากนี้ยังเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่า ปริมาตรของภาชนะคือ ความจุ ของภาชนะ เช่น ปริมาตรของของไหล (ของเหลวหรือแก๊ส) ที่ภาชนะนั้นสามารถบรรจุได้ มากกว่าจะหมายถึงปริมาณเนื้อวัสดุของภาชนะ

### เทคโนโลยี (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการออกแบบและเทคโนโลยี)

แก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้ทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาคิดการนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี



## กรอบแนวคิด



## จุดประสงค์

1. อธิบายความหมายของแรงพยุ่งได้
2. สามารถหาพื้นที่ผิวและปริมาตรได้
3. สามารถวางแผนการดำเนินงานและปฏิบัติตามแผนได้

## วัสดุอุปกรณ์

1. หลอดกาแฟ 30 หลอด
2. ดินน้ำมัน 1 ก้อน
3. กะละมังใส่น้ำ
4. เทปใส 1 ม้วนเล็ก
5. ด้าย
6. ไฟแช็คและเทียนไข
7. แท่งไม้ขนาดเท่ากัน (สำหรับแทนสิ่งของที่ใส่บรรจุ)

## แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นระบุปัญหาที่พบ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาน้ำท่วม การขนส่งสิ่งของในเหตุการณ์น้ำท่วม (10 นาที)
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สร้างแพจากหลอดกาแฟจำลองการบรรทุกสิ่งของให้ได้มากที่สุด (10 นาที)

### ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

3. นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบสร้างแพ เช่น รูปทรง รูปทรง ความกว้าง ความยาว ความสามารถในการรับน้ำหนัก ตัวแปรต่างๆ บันทึกข้อมูลที่หาได้ลงในแบบบันทึกกิจกรรม (40 นาที)

### ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนเลือกวัสดุที่จะใช้ต่อแพ (เลือกวัสดุที่ใช้อุดรูหลอดระหว่างดินน้ำมันกับไฟแช็คและเทียนไข และวัสดุที่จะใช้เชื่อมหลอดระหว่างเทปใสกับด้าย) ออกแบบแพวาดภาพลงในแบบบันทึกกิจกรรม (20 นาที)

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

5. นักเรียนเลือกวัสดุที่จะใช้ต่อแพและเตรียมอุปกรณ์เพื่อสร้างแพสำหรับบรรทุกสิ่งของ และสร้างแพตามทีออกแบบไว้ (40 นาที)

### ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

6. นักเรียนทดสอบการลอยของแพ โดยหนึ่งกลุ่มให้สามารถทดสอบการลอยในน้ำได้ 3 ครั้งเพื่อแก้ไข ปรับปรุงให้ได้แพที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด (20 นาที)
7. นักเรียนนำแพที่ปรับปรุงแล้วมาแข่งขันบรรทุกของ (แห้งไม้) แพที่บรรทุกของได้มากที่สุดเป็นผู้ชนะ (20 นาที)

### ขั้นนำเสนอ

8. ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ชนะออกมานำเสนอเทคนิคการสร้างแพบรรทุกของ (10 นาที)
9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงหลักการต่างๆที่ทำให้แพสามารถลอยได้และสามารถบรรทุกสิ่งของได้มากที่สุด (หลักการของแรงพยุงและการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต) และบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม (10 นาที)

## การวัดผลประเมินผล

1. แบบบันทึกชิ้นงาน

## สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. อินเทอร์เน็ต
2. ห้องสมุด

## ข้อเสนอแนะ

.....

## บันทึกกิจกรรม

ชื่อผลงาน ..... กลุ่ม .....

ขั้นตอน	บันทึกการปฏิบัติงาน
1. สถานการณ์ / ปัญหาที่พบ	..... ..... .....
2. รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์และเลือกแนวทางที่เป็นไปได้	สมมติฐาน ..... ..... ตัวแปรต้น ..... ตัวแปรตาม ..... ตัวแปรควบคุม ..... นิยามเชิงปฏิบัติการ ..... ..... .....
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมระบุแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ (วาดภาพพร้อมอธิบายแนวคิดที่จะนำไปใช้)	แนวคิดที่จะนำไปใช้ ..... ..... ..... ..... ..... ภาพร่างแบบ



## แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

### ชื่อกิจกรรม ว่าวไผ่พัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม

รายวิชา สนุกกับการทดลอง

รหัสวิชา ว 23201

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

โดย นางสาวจันทร์จิรา อู่ยาม

#### สาระสำคัญ

ว่าวเป็นของเล่นพื้นบ้านที่เด็กๆนิยมเล่นองค์ประกอบของว่าวที่จะลอยอยู่ในอากาศได้คือ

1. กระแสลมที่เคลื่อนที่ไปในแนวขนานกับผิวโลกทางใดทางหนึ่ง อย่างสม่ำเสมอ
2. พื้นที่ให้กำลังยกหรือแรงยกได้แก่พื้นที่ของตัวว่าว

3. อุปกรณ์บังคับ ได้แก่ เชือกหรือด้ายรั้งว่าว และสายซุง ซึ่งทำหน้าที่ปรับมุมปะทะของอากาศกับ พื้นที่ของตัวว่าว ทำให้เกิดแรงยกและแรงดัน

การทำว่าวจากถุงพลาสติกเป็นกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ แรงกิริยา แรงปฏิกิริยา โดยการนำวัสดุเหลือใช้มาดัดแปลงให้เป็นของเล่น เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับการได้รับความสนุกสนาน นักเรียนจะรับการฝึกทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การวัด การคาดคะเน รู้จักวิธีการค้นคว้าความรู้โดยการทำงานเป็นระบบอย่างมีขั้นตอน มีการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างคำอธิบาย การสรุปผลการทดลอง และการนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์

#### ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	คอมพิวเตอร์	ออกแบบและเทคโนโลยี
มาตรฐาน ว 4.1 ม.2/1 ทดลองและอธิบายการ หาแรงลัพธ์ของแรง หลายแรง ในระนาบ เดียวกันที่กระทำต่อ วัตถุ	มาตรฐาน ค3.1 ม.3/1 สร้างและบอกขั้นตอน การสร้างพื้นฐานทาง เรขาคณิต	มาตรฐาน ง 3.1ม3/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สร้างชิ้นงานจาก จินตนาการหรืองานที่ ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำ โครงการอย่างมี จิตสำนึกและ ความ รับผิดชอบ	มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2 สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือ วิธีการ ตาม กระบวนการ เทคโนโลยี อย่างปลอดภัย ออกแบบโดยถ่ายทอด ความคิด เป็นภาพฉาย เพื่อนำไปสู่การสร้าง ต้นแบบและแบบจำลอง ของสิ่งของเครื่องใช้ หรือ ถ่ายทอดความคิดของ วิธีการเป็นแบบจำลอง ความคิดและการรายงาน ผล



## สาระการเรียนรู้

### วิทยาศาสตร์

แรงลัพธ์ คือ แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรง โดยผลของแรงลัพธ์ที่เป็นศูนย์จะทำให้วัตถุหยุดนิ่งอยู่กับที่

### คณิตศาสตร์

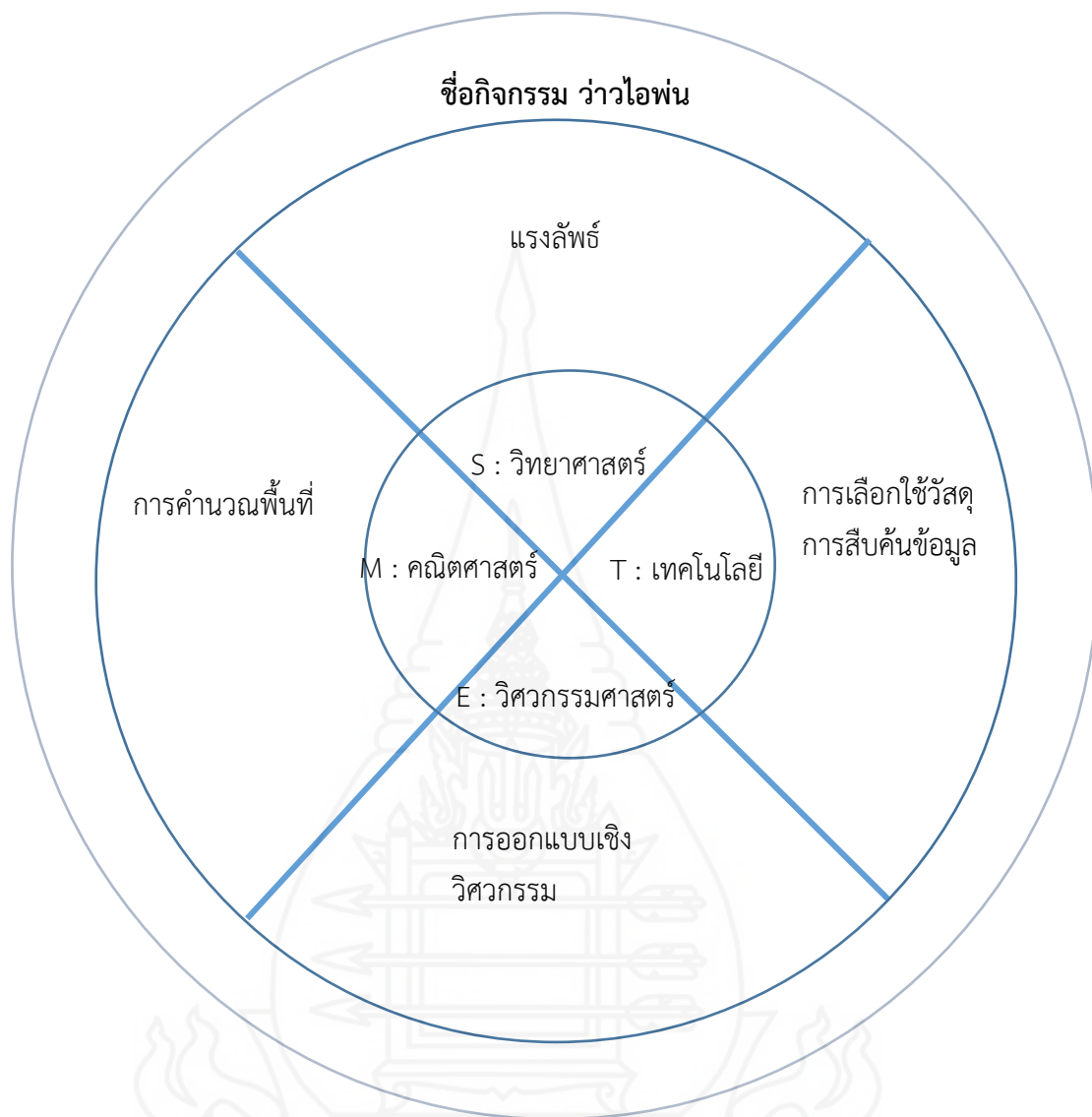
การคำนวณความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม

### เทคโนโลยี (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการออกแบบและเทคโนโลยี)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพการเขียนผังงานการกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้ทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมายการทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาได้การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่นการเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน



## กรอบแนวคิด



## จุดประสงค์

1. อธิบายเกี่ยวกับแรงลัพท์ หลักการที่ทำให้ว่าวลอยได้
2. ใช้ความรู้การคำนวณพื้นที่ในการสร้างชิ้นงาน
3. สามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้เหมาะสมทำให้ชิ้นงานออกมามีประสิทธิภาพที่ดี

## วัสดุอุปกรณ์

1. ถุงพลาสติกหนา-บาง ขนาดต่างๆ
2. ไม้บรรทัด
3. เทปใส
4. กรรไกร/คัตเตอร์
5. เชือกไนลอน / ด้าย
6. กระดาษแข็งสำหรับทำแบบ

## แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นระบุปัญหาที่พบ

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน กำหนดและอธิบายภาระงาน (ทำว่าวจากถุงพลาสติก) โดยครูสาธิตวิธีการทำว่าวให้นักเรียนดู จากนั้นกำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำว่าวตามแบบที่กำหนด กลุ่มละ 1 ตัว และอีก 1 ตัวให้นักเรียนออกแบบเองตามความคิดสร้างสรรค์ (20 นาที)

### ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2. นักเรียนทำว่าวตัวที่ 1 ตามแบบที่กำหนด นำไปทดลองวิ่ง เพื่อดูหลักการและเก็บข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในการทำว่าวตัวที่ 2 (30 นาที)

3. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ถึงหลักการ/วัสดุที่จะนำมาใช้ในทำว่าวไอโฟนจากถุงพลาสติก เช่น กระแสลม รูปแบบของว่าว เทคนิคการเล่นว่าว โดยในกิจกรรมนี้นักเรียนเลือกใช้ถุงพลาสติกได้แบบเดียว (แบบหนาหรือแบบบาง) (10 นาที)

### ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มตกลงเลือกวัสดุ วางแผน ออกแบบชิ้นงาน และวาดภาพต้นแบบลงในแบบบันทึกกิจกรรม (20 นาที)

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

5. นักเรียนสร้างชิ้นงานตามแบบที่ออกแบบ (40 นาที)

### ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

5. นักเรียนทดสอบประสิทธิภาพว่าวไอโฟนของกลุ่มตนเอง และปรับปรุงแก้ไข (15 นาที)

### ขั้นนำเสนอ

6. นักเรียนนำว่าวไอโฟนที่ปรับปรุงแล้วมาทำการแข่งขัน โดยให้ว่าวที่ลอยสูงที่สุดภายในระยะทางวิ่ง 10 เมตร (ความยาวเชือกเท่ากัน) เป็นผู้ชนะ (30 นาที)

7. นักเรียนที่เป็นผู้ชนะในการแข่งขันนำเสนอถึงเทคนิควิธีการที่นำมาใช้ และร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมว่าวไอโฟน (15 นาที)

## การวัดผลประเมินผล

1. แบบบันทึกชิ้นงาน

## สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. อินเทอร์เน็ต

## ข้อเสนอแนะ

.....

## บันทึกกิจกรรม

ชื่อผลงาน ..... กลุ่ม .....

ขั้นตอน	บันทึกการปฏิบัติงาน
1. สถานการณ์ / ปัญหาที่พบ	..... ..... .....
2. รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์และเลือกแนวทางที่เป็นไปได้	สมมติฐาน ..... ..... ตัวแปรต้น ..... ..... ตัวแปรตาม ..... ..... ตัวแปรควบคุม ..... ..... นิยามเชิงปฏิบัติการ ..... ..... .....
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมระบุแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ (วาดภาพพร้อมอธิบายแนวคิดที่จะนำไปใช้)	แนวคิดที่จะนำไปใช้ ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ภาพร่างแบบ





## แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

### ชื่อกิจกรรม กบโอรังามิ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม

รายวิชา สนุกกับการทดลอง

รหัสวิชา ว 23201

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

โดย นางสาวจันทร์จิรา อู่ยาม

#### สาระสำคัญ

การพับกระดาษ คือ การแปรสภาพวัสดุกระดาษให้มีรูปร่าง มิติ และรูปทรง เป็นไปตามจินตนาการของผู้ประดิษฐ์ ทั้งนี้โดยมาก มักเป็นการพับที่เลียนแบบวัตถุ หรือสิ่งมีชีวิต อย่างเช่น การพับเครื่องบิน นก เต่า กบ ฯลฯ ที่โดยมากแล้วใกล้เคียงกับของจริง ปัจจุบันการพับกระดาษเป็นรูปต่าง ๆ มีความซับซ้อน และมีแบบแผนมากขึ้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะได้รับเอาศิลปะการพับกระดาษจากประเทศญี่ปุ่นที่เรียกว่า "โอรังามิ" เข้ามาและนำมาผสมผสานจนกลายเป็นงานอดิเรกอย่างหนึ่งที่มีคนให้ความสนใจไม่น้อย การพับกระดาษในยุคสมัยใหม่ คือ การพับที่ไม่ยึดติดกับความเชื่อเก่า ๆ และพร้อมที่จะรับเอาแนวความคิดใหม่ ๆ จนถึงขั้นที่จะพับเป็นอะไรก็ได้ตามใจนึก

การพับกระดาษเป็นกบแล้วใช้การกดที่บริเวณด้านท้ายของตัวกบทำให้กบกระโดดไปข้างหน้า เป็นการทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมากกระทำต่อวัตถุ

#### ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	คอมพิวเตอร์	ออกแบบและเทคโนโลยี
มาตรฐาน ว 4.1 ม.2/1 ทดลองและอธิบายการ หาแรงลัพธ์ของแรง หลายแรง ในระนาบ เดียวกันที่กระทำต่อ วัตถุ	มาตรฐาน ค 2.2 ม.1/2 คาดคะเน เวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักได้ อย่าง ใกล้เคียงและอธิบาย วิธีการที่ใช้ในการ คาดคะเน	มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/3 ค้นหาข้อมูลและ ติดต่อสื่อสารผ่าน เครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่างมีคุณธรรมและ จริยธรรม	มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2 สร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตาม กระบวนการเทคโนโลยี อย่างปลอดภัย ออกแบบโดยถ่ายทอด ความคิด เป็นภาพฉาย เพื่อนำไปสู่การสร้าง ต้นแบบและแบบจำลอง ของสิ่งของเครื่องใช้ หรือถ่ายทอดความคิด ของวิธีการเป็น แบบจำลองความคิด และ การรายงานผล

## สาระการเรียนรู้

### วิทยาศาสตร์

แรงลัพธ์ คือ แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรง โดยผลของแรงลัพธ์ที่เป็นศูนย์จะทำให้วัตถุหยุดนิ่งอยู่กับที่

### คณิตศาสตร์

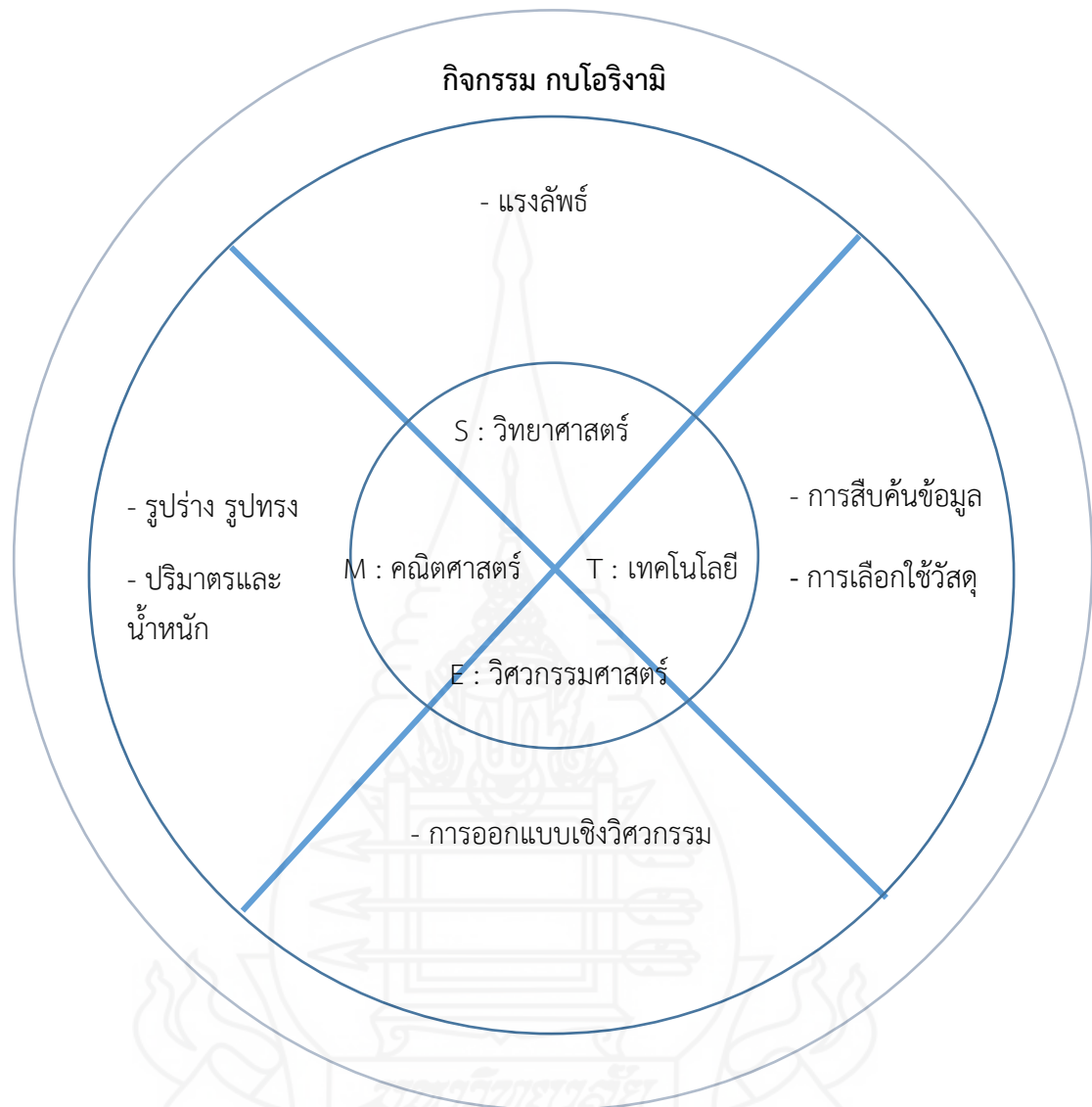
คาดคะเน เวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนัก

### เทคโนโลยี (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการออกแบบและเทคโนโลยี)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหามีได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพการเขียนผังงานการกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้ทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมายการทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหามีได้การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน



## กรอบแนวคิด



## จุดประสงค์

1. เพื่อให้ให้นักเรียนออกแบบกบโอรังามิ
2. อธิบายแรงลัพท์จากกิจกรรมกบโอรังามิ
3. เพื่อฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และทักษะการนำเสนอผลงานในที่สาธารณะ

## วัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุเลือกใช้ กระดาษ 3 ชนิด ( กระดาษ 80 แกรม กระดาษ 120 แกรม และกระดาษ 100 ปอนด์)
2. อุปกรณ์ที่ช่วยในการสร้าง คัตเตอร์ กรรไกร ไม้บรรทัด ลวดหนีบกระดาษ เทปกาว

## แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูให้นักเรียนดูวิธีการพับกบโอรังามิ และทดลองพับคนละ 1 ตัวจากกระดาษ 80 แกรม (10 นาที) จากนั้นกำหนดให้นักเรียนออกแบบและพับกบโอรังามิคนละ 1 ตัว เพื่อใช้แข่งขัน จากกระดาษ 3 ชนิด คือ กระดาษ 80 แกรม กระดาษ 120 แกรม และกระดาษ 100 ปอนด์ โดยนักเรียนสามารถเลือกใช้กระดาษได้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น (30 นาที)

### ขั้นรวบรวมข้อมูล

2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบกบโอรังามิ (30 นาที)

### ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

3. นักเรียนแต่ละคนเลือกกระดาษที่จะใช้พับกบ ออกแบบ วาดภาพต้นแบบ และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ (30 นาที)

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

4. นักเรียนดำเนินการพับกระดาษตามที่ได้ออกแบบไว้ (30 นาที)

### ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขผลงาน

5. นักเรียนทดสอบประสิทธิภาพกบโอรังามิที่พับขึ้น โดยการนำกบวางที่พื้นห้องและกดลงที่ด้านท้ายของกบ (ก้นของกบ) ไปเรื่อย ๆ เพื่อให้กบกระโดดไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่อง หากพบปัญหาในการกระโดดนักเรียนนำมาปรับปรุงแก้ไข (30 นาที)

### ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

6. นักเรียนกลุ่มนำกบโอรังามิมาแข่งขัน ผู้ที่เข้าเส้นชัยก่อนเป็นผู้ชนะ (ระยะทางแล้วแต่ครูจะกำหนด) นักเรียนที่ชนะการแข่งขันนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตอบข้อซักถาม (30 นาที)

## การวัดผลประเมินผล

1. แบบบันทึกชิ้นงาน

## สื่อและแหล่งเรียนรู้

- อินเทอร์เน็ต
- ห้องสมุด

## ข้อเสนอแนะ

.....

## บันทึกกิจกรรม

ชื่อผลงาน ..... กลุ่ม .....

ขั้นตอน	บันทึกการปฏิบัติงาน
1. สถานการณ์ / ปัญหาที่พบ	..... ..... .....
2. รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์และเลือกแนวทางที่เป็นไปได้	<p>สมมติฐาน ..... .....</p> <p>ตัวแปรต้น ..... .....</p> <p>ตัวแปรตาม ..... .....</p> <p>ตัวแปรควบคุม ..... .....</p> <p>นิยามเชิงปฏิบัติการ ..... ..... .....</p>
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมระบุแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ (วาดภาพพร้อมอธิบายแนวคิดที่จะนำไปใช้)	<p>แนวคิดที่จะนำไปใช้ ..... ..... ..... ..... .....</p> <p>ภาพร่างแบบ</p>

ขั้นตอน	บันทึกการปฏิบัติงาน
4. การดำเนินการแก้ปัญหา (บันทึก ขั้นตอนการดำเนินทุกขั้นตอน พร้อมระบุปัญหาและวิธีการ แก้ปัญหาเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่พบ)	ขั้นตอนการแก้ปัญหา / ขั้นตอนการทำงาน ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
5. ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแก้ไข	ผลการทดสอบ ..... ..... ..... ..... ปัญหาที่พบ ..... ..... ..... ..... แนวทางการแก้ปัญหา ..... ..... .....
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ แนวทางการพัฒนาต่อยอด	- การนำเสนอโดยใช้ ..... แนวทางการพัฒนาต่อยอด ..... ..... .....

บันทึกเพิ่มเติม .....

.....



## แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา

### ชื่อกิจกรรม ดอกไม้หลากสี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม

รายวิชา สุนุกกับการทดลอง

รหัสวิชา ว 23201

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

โดย นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

#### สาระสำคัญ

“การแยกสาร” โดยอาศัยหลักการที่ว่า สารแต่ละชนิด มีความสามารถในการละลายและดูดซับได้ไม่เท่ากัน ทำให้สารเคลื่อนที่ได้ไม่เท่ากัน เรียกวิธีการนี้ว่า “โครมาโทกราฟี”

“โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ” กระดาษกรองคือตัวดูดซับ สีเมจิกคือตัวถูกละลาย น้ำคือตัวทำละลาย ถ้าสารละลายในตัวทำละลายได้ดีจะเคลื่อนที่ได้เร็ว จะถูกดูดซับน้อย แต่ถ้าสารละลายในตัวทำละลายได้ไม่ดี จะทำให้ถูกดูดซับมาก จึงเคลื่อนที่ได้ช้า ดังนั้นเราจึงเห็นการเดินทางของสีระยะสั้นยาวได้เท่ากัน เกิดเป็นภาพสวยงามบนกระดาษกรองนั่นเอง หากใช้กระดาษที่แตกต่างกัน หรือใช้สารละลายแตกต่างกัน ก็จะทำให้สีเคลื่อนที่ได้เร็วช้าแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นจึงเห็นการเดินทางของสีระยะสั้นยาวได้เท่ากัน เกิดเป็นภาพสีสวยงามบนกระดาษกรอง และเมื่อใช้กระดาษที่แตกต่างกัน หรือใช้สารละลายแตกต่างกัน ก็จะทำให้สีเคลื่อนที่ได้เร็วช้าแตกต่างกันไปด้วย และหากตัดกระดาษเหล่านั้นเป็นรูปทรงต่างๆ หรือนำมาประกอบกันก็จะได้เป็นดอกไม้ที่สวยงามหลากหลายสีสัน

#### ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	คอมพิวเตอร์	ออกแบบและเทคโนโลยี
มาตรฐาน ว 3.1 ม.2/2 แยกสารด้วย วิธีการกรอง การตก ผลึก การสกัด การกลั่น และ โครมาโทกราฟี และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์	มาตรฐาน ค 2.2 ม.1/2 เข้าใจและใช้ ความรู้ทางเรขาคณิตใน การวิเคราะห์หา ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสาม มิติ	มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/3 ค้นหาข้อมูลและ ติดต่อสื่อสารผ่าน เครือข่าย คอมพิวเตอร์อย่างมี คุณธรรมและ จริยธรรม	มาตรฐาน ง 2.1 ม.3/2 สร้างสิ่งของ เครื่องใช้หรือวิธีการ ตาม กระบวนการเทคโนโลยี อย่างปลอดภัย ออกแบบโดยถ่ายทอด ความคิด เป็นภาพฉาย เพื่อนำไปสู่การสร้าง ต้นแบบและแบบจำลอง ของสิ่งของเครื่องใช้ หรือถ่ายทอดความคิด ของวิธีการเป็น แบบจำลองความคิดและ การรายงานผล

## สาระการเรียนรู้

### วิทยาศาสตร์

โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อย โดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้ บนตัวดูดซับ กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ ซึ่งเป็นค่าเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ

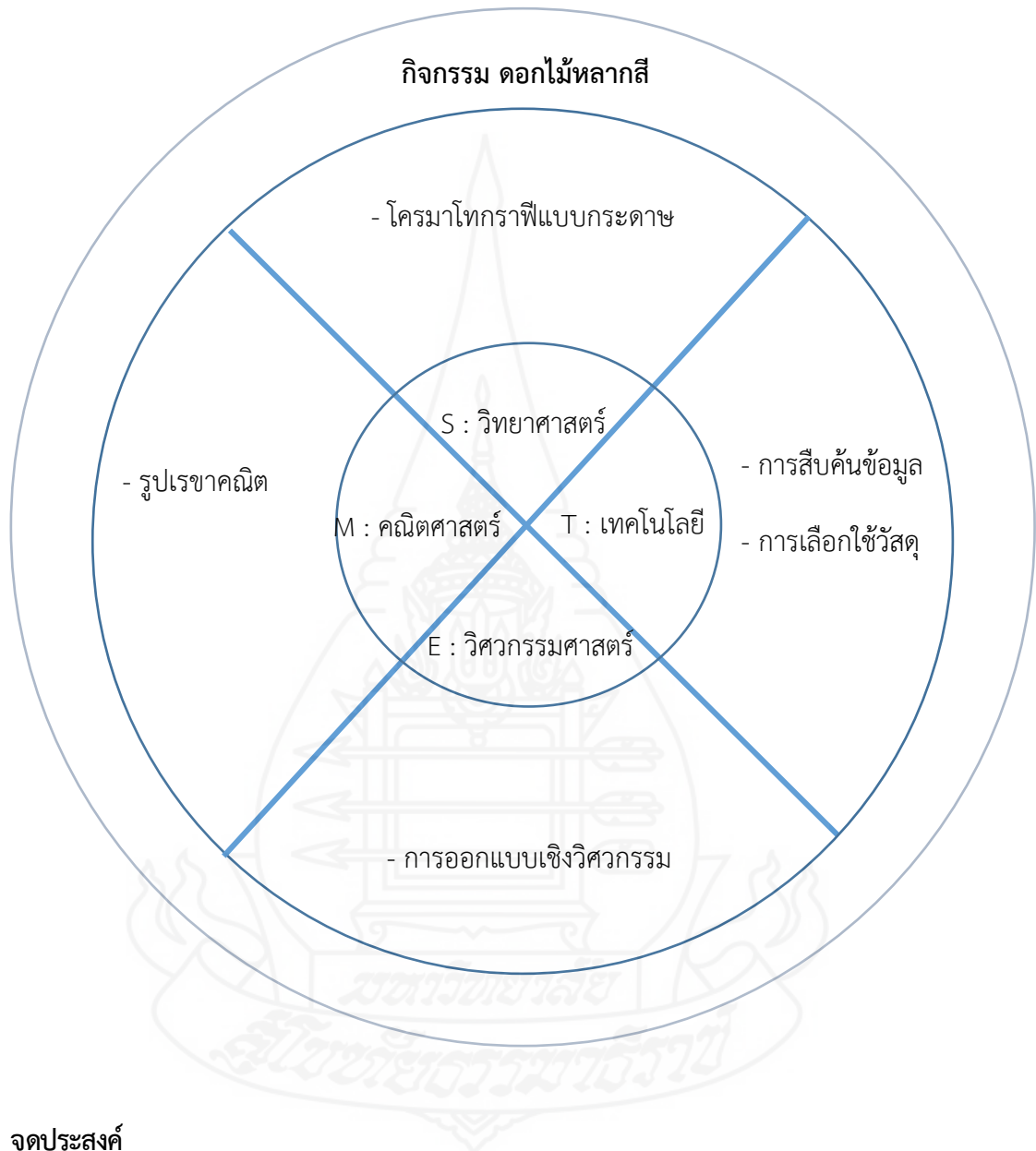
### คณิตศาสตร์

ใช้ความรู้มิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

### เทคโนโลยี (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการออกแบบและเทคโนโลยี)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพการเขียนผังงานการกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้ทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมายการทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาได้การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน

## กรอบแนวคิด



## จุดประสงค์

1. อธิบายการแยกสารผสมโดยโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
2. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตสร้างรูปทรงสามมิติ
3. ฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการคิดแก้ปัญหา และทักษะการนำเสนอผลงานในที่

## สาระณะ

## วัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุเลือกใช้
  - กระดาษ 70 แกรม (ตัวดูดซับ)
  - กระดาษ 80 แกรม (ตัวดูดซับ)
  - กระดาษกรอง (ตัวดูดซับ)
  - น้ำเปล่า (ตัวทำละลาย)
  - แอลกอฮอล์ (ตัวทำละลาย)
2. อุปกรณ์ที่ช่วยในการสร้าง
  - สีเมจิก
  - คัตเตอร์
  - กาวลาเทกซ์
  - ไม้บรรทัด
  - กรรไกร
  - แก้วสำหรับใส่สารละลาย

## แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สาธิตการทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ โดยการ ใช้กระดาษกรองเป็นตัวดูดซับ และใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย นำรูปตัวอย่างดอกไม้ที่ทำจากโครมาโทกราฟีแบบกระดาษให้นักเรียนดู จากนั้นกำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำดอกไม้จากกระดาษที่ผ่านการทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ โดยดอกไม้ 1 ดอก ต้องมีกลีบ ไม่ต่ำกว่า 5 กลีบ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกไม้ต่ำกว่า 5 - 8 เซนติเมตร กำหนดให้ทำกลุ่มละ 2 ดอก (30 นาที)



ตัวอย่างดอกไม้ที่ทำจากโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

ที่มา : <http://stemforlife.ipst.ac.th/2015/12/07/chromatography/>.

**ขั้นรวบรวมข้อมูล**

2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีการทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ เทคนิคโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบลวดลายบนกลีบดอกไม้ บันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกกิจกรรม (30 นาที)

**ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา**

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มตกลงเลือกวัสดุที่จะใช้โดยนักเรียนสามารถเลือกใช้ตัวดูดซับและตัวทำละลายได้เพียงอย่างละ 1 ตัวเท่านั้น ออกแบบลวดลายและรูปร่างของชิ้นงาน วาดลงในแบบบันทึกกิจกรรม (30 นาที)

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

4. นักเรียนสร้างชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้ (30 นาที)

**ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขผลงาน**

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกชิ้นงานมากที่สุด 1 ดอก ส่งเข้าประกวด ชิ้นงานที่ได้รับคะแนนโหวตมากที่สุดเป็นผู้ชนะ (30 นาที)

**ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา**

6. นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนโหวตมากที่สุดนำเสนอวิธีการทำดอกไม้ พร้อมทั้งตอบข้อซักถาม (10 นาที)

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหลักการของการทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (20 นาที)

**การวัดผลประเมินผล**

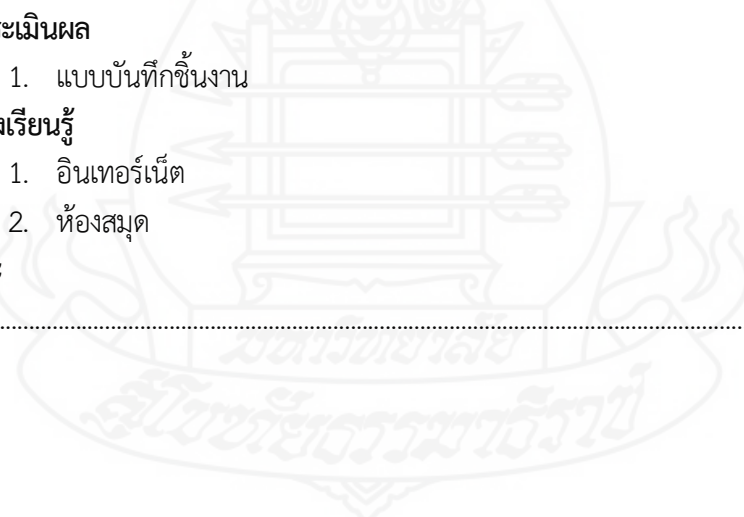
1. แบบบันทึกชิ้นงาน

**สื่อและแหล่งเรียนรู้**

1. อินเทอร์เน็ต
2. ห้องสมุด

**ข้อเสนอแนะ**

.....







ขั้นตอน	บันทึกการปฏิบัติงาน
4. การดำเนินการแก้ปัญหา (บันทึกขั้นตอนการดำเนินทุกขั้นตอน พร้อมระบุปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่พบ)	ขั้นตอนการแก้ปัญหา / ขั้นตอนการทำงาน ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข	ผลการทดสอบ ..... ..... ..... ..... ปัญหาที่พบ ..... ..... ..... แนวทางการแก้ปัญหา ..... ..... .....
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และแนวทางการพัฒนาต่อยอด	- การนำเสนอโดยใช้ ..... แนวทางการพัฒนาต่อยอด ..... ..... .....

บันทึกเพิ่มเติม .....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้  
รายวิชา วิชา สุนุกกับการทดลอง รหัสวิชา ว 23201  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย

หน่วยที่ 1 เรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์	3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2 เรื่อง การตั้งสมมติฐาน	3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3 เรื่อง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 4 เรื่อง การกำหนดและการควบคุมตัวแปร	3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 5 เรื่อง การทดลอง	3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 6 เรื่อง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	3 ชั่วโมง
	<b>รวม 18 ชั่วโมง</b>



## ว23201 สนุกกับการทดลอง

รายวิชาเพิ่มเติม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ศึกษา วิเคราะห์ความหมายของกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองจากกิจกรรมที่จัดไว้ในรูปหลายรูปแบบ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ด้วยการอาศัยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสืบเสาะหาความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

**ผลการเรียนรู้**

1. ฝึกปฏิบัติในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาวิเคราะห์วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
3. ศึกษาวิเคราะห์ ทดลองและเลือกใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มาใช้สำรวจตรวจสอบ ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ได้ผลเที่ยงตรง และปลอดภัยอย่างเหมาะสม
4. ศึกษาวิเคราะห์เทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ รูปแบบการนำเสนอข้อมูล เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลการทดลองให้ผู้อื่นเข้าใจโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

**รวม 4 ผลการเรียนรู้**

## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชา สุนุกกับการทดลอง  
เวลา 3 ชั่วโมง

รหัสวิชา ว 23201  
ผู้สอน นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ผลการเรียนรู้

ศึกษาวิเคราะห์วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

3. สาระความสำคัญ/ความคิดรวบยอด

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คือ ขั้นสังเกตเพื่อระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นการรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล

4. สาระการเรียนรู้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มีความซื่อสัตย์สุจริต
- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน
- มีจิตสาธารณะ

7. ชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอด

- ใบกิจกรรมที่ 1.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ตรวจสอบกิจกรรมที่ 1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์	ใบกิจกรรมที่ 1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

#### 8. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เมื่อดูจบ ครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในวิดีโอ เช่น ในวิดีโอกล่าวถึงเรื่องอะไร ( 10 นาที )
2. ครูบรรยายเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามสไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งให้นักเรียนจดลงในสมุดประจำวิชา ( 60 นาที )
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อทำใบกิจกรรม ( 10 นาที )
4. ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ ( 40 นาที )
5. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบในใบกิจกรรมของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่นๆ ฟังหน้าชั้นเรียน ( 30 นาที )
6. ครูสรุปใจความสำคัญเรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนฟัง ( 30 นาที )

#### 9. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. อินเทอร์เน็ต
3. สไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. วิดีโอ เรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์ “ปลา”  
(ที่มา : [https://www.youtube.com/watch?v=s2lcqkN2u\\_8&t=26s](https://www.youtube.com/watch?v=s2lcqkN2u_8&t=26s))

ใบกิจกรรมที่ 1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีกี่ขั้นตอนอะไรบ้าง แต่ละขั้นตอนเป็นอย่างไรจงอธิบายโดยละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนใดสำคัญมากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนใดสำคัญน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....



4. เพราะเหตุวิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

.....

.....

.....

.....

.....

5. หากไม่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนคิดว่าโลกของเราจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชา สနุกับการทดลอง  
เวลา 3 ชั่วโมง

รหัสวิชา ว 23201  
ผู้สอน นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การตั้งสมมติฐาน

2. ผลการเรียนรู้

สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ ตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้

3. สาระความสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) คือ การตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้

4. สาระการเรียนรู้

การตั้งสมมติฐาน

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มีความซื่อสัตย์สุจริต
- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน
- มีจิตสาธารณะ

7. ชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอด

- ใบกิจกรรมที่ 2 การตั้งสมมติฐาน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

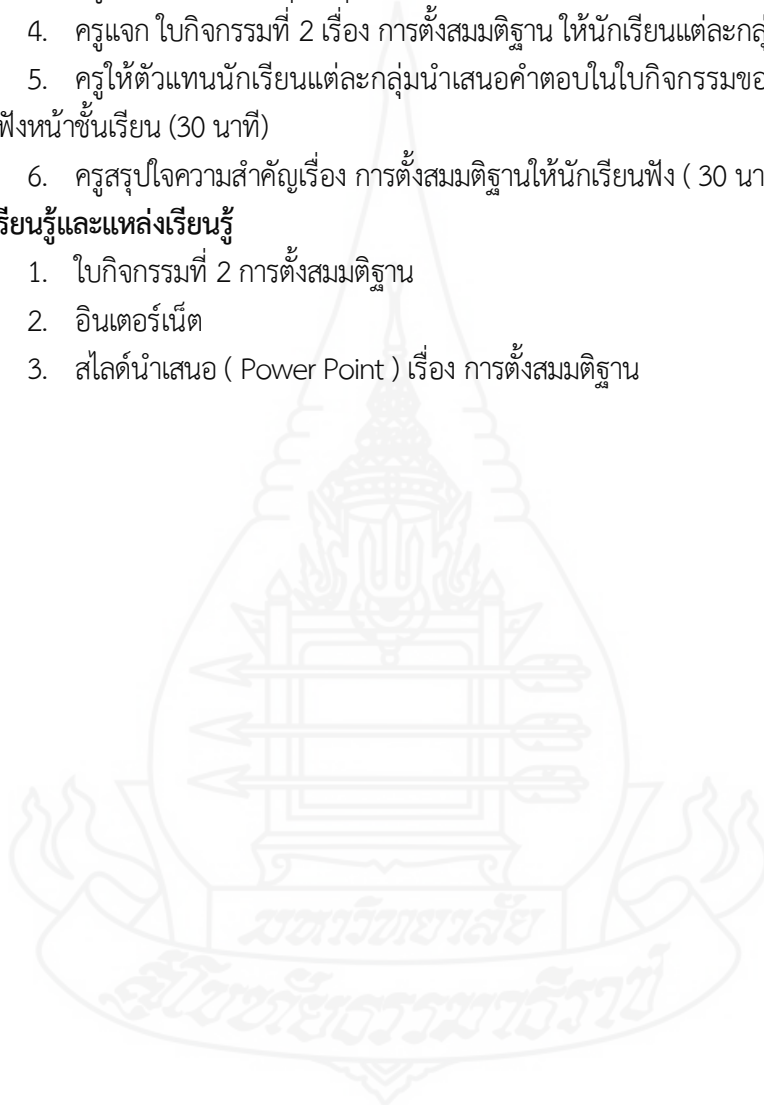
วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 2 การตั้งสมมติฐาน	ใบกิจกรรมที่ 2 การตั้งสมมติฐาน	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

### 8. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างการทดลองใน สไลด์นำเสนอ ( Power Point ) จากนั้นสอบถามนักเรียนในประเด็น ว่านักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไร ( 20 นาที )
2. ครูบรรยายเรื่องการจัดสมมติฐาน ตามสไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง การจัดสมมติฐาน พร้อมทั้งให้นักเรียนจดลงในสมุดประจำวิชา ( 40 นาที )
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อทำใบกิจกรรม ( 10 นาที )
4. ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การจัดสมมติฐาน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ ( 50 นาที )
5. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบในใบกิจกรรมของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ฟังหน้าชั้นเรียน ( 30 นาที )
6. ครูสรุปใจความสำคัญเรื่อง การจัดสมมติฐานให้นักเรียนฟัง ( 30 นาที )

### 9. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 2 การจัดสมมติฐาน
2. อินเทอร์เน็ต
3. สไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง การจัดสมมติฐาน



## ใบกิจกรรมที่ 2 การตั้งสมมติฐาน

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

**คำชี้แจง :** จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สมมติฐานหมายถึง

.....

.....

.....

.....

2. จงบอกหลักการในการตั้งสมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

3. จากการทดลองวางต้นไม้กระถางที่ 1 วางไว้ในที่มีด ต้นไม้กระถางที่ 2 วางไว้ในที่มีแสง รดน้ำปริมาณเท่าๆ กัน วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น ปฏิบัตินาน 1 สัปดาห์ นักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

และนักเรียนจะตั้งสมมติฐานการทดลองว่าอย่างไร

.....

.....

.....

4. สมชายสังเกตเห็นว่า เวลาเย็นเข้าแถวกลางแดดบริเวณทางงวงที่มีสีดำและสีรุ้ง รู้สึกร้อนกว่าบริเวณเสื้อ  
จึงทำการทดลองโดยนำกระดาษสีต่างๆ คือ ดำ น้ำเงิน ม่วง แดง เหลือง และขาว มาตัดขนาด  $2 \times 3$  นิ้ว พัน  
รอบเทอร์โมมิเตอร์อันละ 1 สี วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของเทอร์โมมิเตอร์ บันทึกข้อมูล นำเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง  
6 อัน ไปตั้งไว้กลางแดด วัดอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไป 5 10 และ 15 นาที นักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะ  
เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

และนักเรียนจะตั้งสมมติฐานการทดลองว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

5. นำไข่ไก่ใส่ลงไปในแก้ว เทน้ำส้มสายชูลงไปให้ท่วมไข่ ทิ้งไว้ 1 คืน พอตอนเช้าเทน้ำส้มสายชูออกแล้วลอง  
จับไข่ดู นักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

และนักเรียนจะตั้งสมมติฐานการทดลองว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชา สุนุกกับการทดลอง  
เวลา 3 ชั่วโมง

รหัสวิชา ว 23201  
ผู้สอน นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

2. ผลการเรียนรู้

สามารถอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และการทดลอง

3. สาระความสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

4. สาระการเรียนรู้

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มีความซื่อสัตย์สุจริต
- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน
- มีจิตสาธารณะ

7. ชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอด

- ใบกิจกรรมที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

## การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	ใบกิจกรรมที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

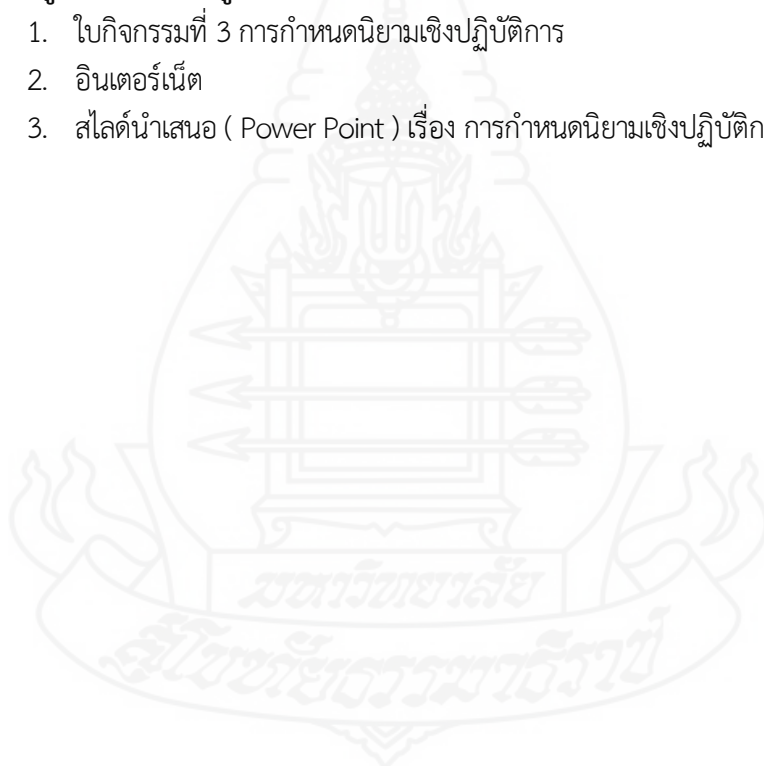


## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งจับฉลากสิ่งของ เช่น เกลือ น้ำตาล นม ดิน แล้วให้นักเรียนอธิบายลักษณะสิ่งของโดยไม่บอกชื่อสิ่งของ ให้เพื่อนทาย เมื่อครบแล้วครูเฉลยให้นักเรียนทราบ และอธิบายความหมายของการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการให้นักเรียนฟัง ( 30 นาที )
2. ครูบรรยายเกี่ยวกับการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ตามสไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ พร้อมทั้งให้นักเรียนจดลงในสมุดประจำวิชา ( 40 นาที )
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน เพื่อทำใบกิจกรรม ( 10 นาที )
4. ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ ( 40 นาที )
5. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบในใบกิจกรรมของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่นๆฟังหน้าชั้นเรียน (30 นาที)
6. ครูสรุปใจความสำคัญเรื่อง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ให้นักเรียนฟัง ( 30 นาที )

## 9. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
2. อินเทอร์เน็ต
3. สไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ



ใบกิจกรรมที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. นิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง

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

2. นิยามเชิงปฏิบัติการ มีความสำคัญอย่างไร

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

3. จงกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการของสิ่งต่อไปนี้

- น้ำเกลือ

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

- เลือด

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

- ไข่

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

4. ชาร่าปลูกมะเขือ 2 ต้น ดังนี้ ต้นที่ 1 ปลูกในดินร่วน รดน้ำสม่ำเสมอ ต้นที่ 2 ปลูกในดินทราย รดน้ำสม่ำเสมอ มะเขือทั้ง 2 ต้น ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึง ต่อมาเมื่อมะเขือออกลูก เขาสังเกตว่า มะเขือต้นที่ 1 ให้ลูกดกกว่าต้นที่ 2 หากปีเตอร์ต้องการทำการทดลองเช่นเดียวกับชาร่า ควรกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการของสิ่งใดบ้าง และกำหนดอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

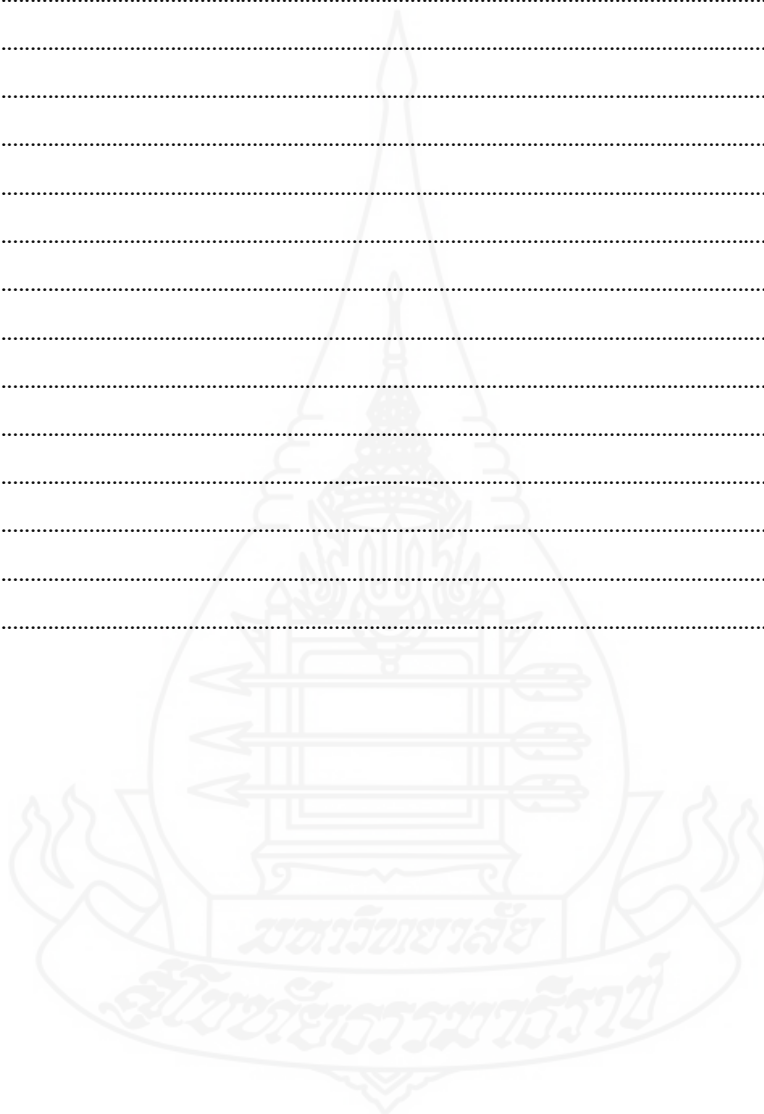
.....

.....

.....

.....

.....



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชา สุนุกกับการทดลอง  
เวลา 3 ชั่วโมง

รหัสวิชา ว 23201  
ผู้สอน นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การกำหนดและการควบคุมตัวแปร

2. ผลการเรียนรู้

สามารถกำหนด และอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

3. สาระความสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การกำหนดและการควบคุมตัวแปร คือ การบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลหรือสิ่งที่ต้องการทดลองเพื่อให้ทราบว่า เป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นในการทดลอง

ตัวแปรควบคุม คือ ปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่อาจมีผลต่อการทดลองที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันหรือคงที่ขณะการทดลอง

4. สาระการเรียนรู้

การกำหนดและการควบคุมตัวแปร

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มีความซื่อสัตย์สุจริต
- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน
- มีจิตสาธารณะ

7. ชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอด

- ใบกิจกรรมที่ 4 การกำหนดและการควบคุมตัวแปร

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ตรวจสอบกิจกรรมที่ 4 การกำหนดและการควบคุมตัวแปร	ใบกิจกรรมที่ 4 การกำหนดและการควบคุมตัวแปร	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

#### 8. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่องการกำหนดและการควบคุมตัวแปร เมื่อดูจบ ครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในวิดีโอ เช่น ในวิดีโอกล่าวถึงเรื่องอะไร ตัวแปรต้นคืออะไร ตัวแปรตามคืออะไร ตัวแปรควบคุมคืออะไร ( 20 นาที )
2. ครูบรรยายเกี่ยวกับการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ตามสไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง การกำหนดและการควบคุมตัวแปร พร้อมทั้งให้นักเรียนจดลงในสมุดประจำวิชา ( 50 นาที )
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อทำใบกิจกรรม ( 10 นาที )
4. ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 4 การกำหนดและการควบคุมตัวแปร ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ ( 40 นาที )
5. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบในใบกิจกรรมของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ฟังหน้าชั้นเรียน (30 นาที)
6. ครูสรุปใจความสำคัญเรื่อง การกำหนดและการควบคุมตัวแปร ให้นักเรียนฟัง ( 30 นาที )

#### 9. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 4 การกำหนดและการควบคุมตัวแปร
2. อินเทอร์เน็ต
3. สไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง การกำหนดและการควบคุมตัวแปร
4. วิดีโอ เรื่อง การกำหนดและการควบคุมตัวแปร  
( ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=WeYy2bNeNmQ> )

ใบกิจกรรมที่ 4 การกำหนดและการควบคุมตัวแปร

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม จากข้อมูลต่อไปนี้

**ลิปมัน**

ตารางข้างล่างนี้ แสดงส่วนผสมที่แตกต่างกันสองสูตร ของเครื่องสำอางที่นักเรียนสามารถทำได้

ลิปสติกจะแข็งกว่าลิปมัน ซึ่งอ่อนและเป็นมันกว่า

ลิปมัน		ลิปสติก	
ส่วนผสม :		ส่วนผสม :	
น้ำมันละหุ่ง	5 กรัม	น้ำมันละหุ่ง	5 กรัม
ไขผึ้ง	0.2 กรัม	ไขผึ้ง	1 กรัม
ไขมันปาล์ม	0.2 กรัม	ไขมันปาล์ม	1 กรัม
สีผสมอาหาร	1 ช้อนชา	สีผสมอาหาร	1 ช้อนชา
สารแต่งรสชาติ	1 หยด	สารแต่งรสชาติ	1 หยด
วิธีทำ :		วิธีทำ :	
อุ่นน้ำมันและไขในอ่างน้ำจนผสมกันดี จากนั้นเติมสีผสมอาหารและสารแต่งรสชาติ แล้วผสมให้เข้ากัน		อุ่นน้ำมันและไขในอ่างน้ำจนผสมกันดี จากนั้นเติมสีผสมอาหารและสารแต่งรสชาติ แล้วผสมให้เข้ากัน	

ตัวแปรต้น

.....

.....

.....

ตัวแปรตาม

.....

.....

.....



ตัวแปรควบคุม

.....

.....

.....

2. บังอรเลี้ยงไก่ด้วยเมล็ดข้าวเปลือกส่วนนิพนธ์เลี้ยงไก่ด้วยเมล็ดข้าวโพด บังอรสังเกตเห็นว่าไก่ของนิพนธ์ออกไข่มากกว่าไก่ของตนเอง บังอรสงสัยว่าอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่มีผลต่อการออกไข่ หากบังอรต้องการทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความคิดนี้ บังอรต้องกำหนดตัวแปรต่างๆ อย่างไร

ตัวแปรต้น

.....

.....

.....

ตัวแปรตาม

.....

.....

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

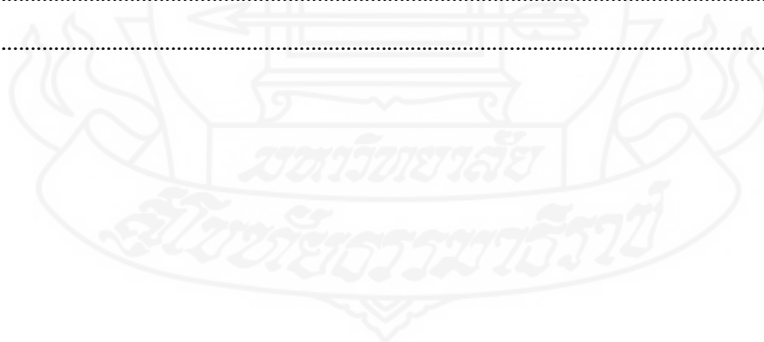
.....

.....

.....

.....

.....



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชา สနุกกับการทดลอง  
เวลา 3 ชั่วโมง

รหัสวิชา ว 23201  
ผู้สอน นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทักษะการทดลอง

2. ผลการเรียนรู้

สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้  
ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง บันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

3. สาระความสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การทดลอง (Experimenting) คือ กระบวนการปฏิบัติ และทำซ้ำในขั้นตอนเพื่อหาคำตอบ  
จากสมมติฐาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ (1) การออกแบบการทดลอง (2) การปฏิบัติการทดลอง (3) การ  
บันทึกผลการทดลอง

4. สาระการเรียนรู้

ทักษะการทดลอง

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มีความซื่อสัตย์สุจริต
- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน
- มีจิตสาธารณะ

7. ชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอด

- ใบกิจกรรมที่ 5 การทดลอง

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

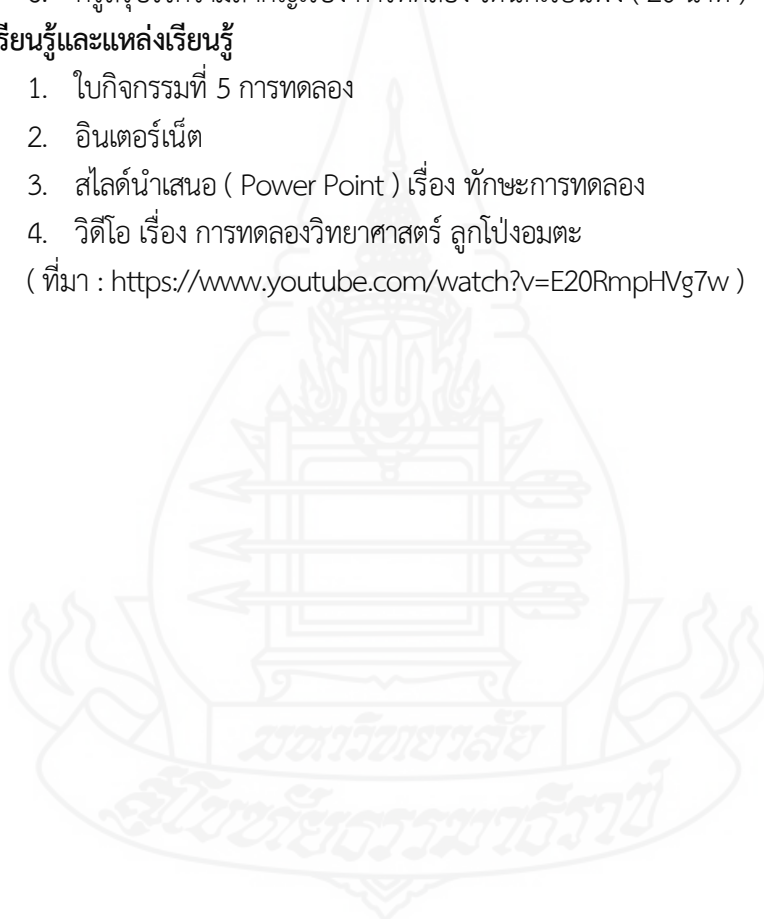
วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ตรวจใบกิจกรรมที่ 5 การทดลอง	ใบกิจกรรมที่ 5 การทดลอง	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

### 8. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ “การทดลองวิทยาศาสตร์ ลูกโป่งอมตะ” เมื่อดูจบ ครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในวิดีโอ เช่น ในวิดีโอกล่าวถึงเรื่องอะไร อุปกรณ์มีอะไรบ้าง วิธีการทดลองเป็นเช่นไร ผลการทดลองเป็นเช่นไร ( 20 นาที )
2. ครูบรรยายเกี่ยวกับทักษะการทดลอง ตามสไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง ทักษะการทดลองพร้อมทั้งให้นักเรียนจดลงในสมุดประจำวิชา ( 40 นาที )
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อทำใบกิจกรรม ( 10 นาที )
4. ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 5 การทดลอง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ ( 50 นาที )
5. แต่ละกลุ่มออกมาสาธิตการทดลองให้เพื่อนดู กลุ่มละไม่เกิน 5 นาที ( 40 นาที )
6. ครูสรุปใจความสำคัญเรื่อง การทดลอง ให้นักเรียนฟัง ( 20 นาที )

### 9. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 5 การทดลอง
2. อินเทอร์เน็ต
3. สไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง ทักษะการทดลอง
4. วิดีโอ เรื่อง การทดลองวิทยาศาสตร์ ลูกโป่งอมตะ  
( ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=E20RmpHVg7w> )





วิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

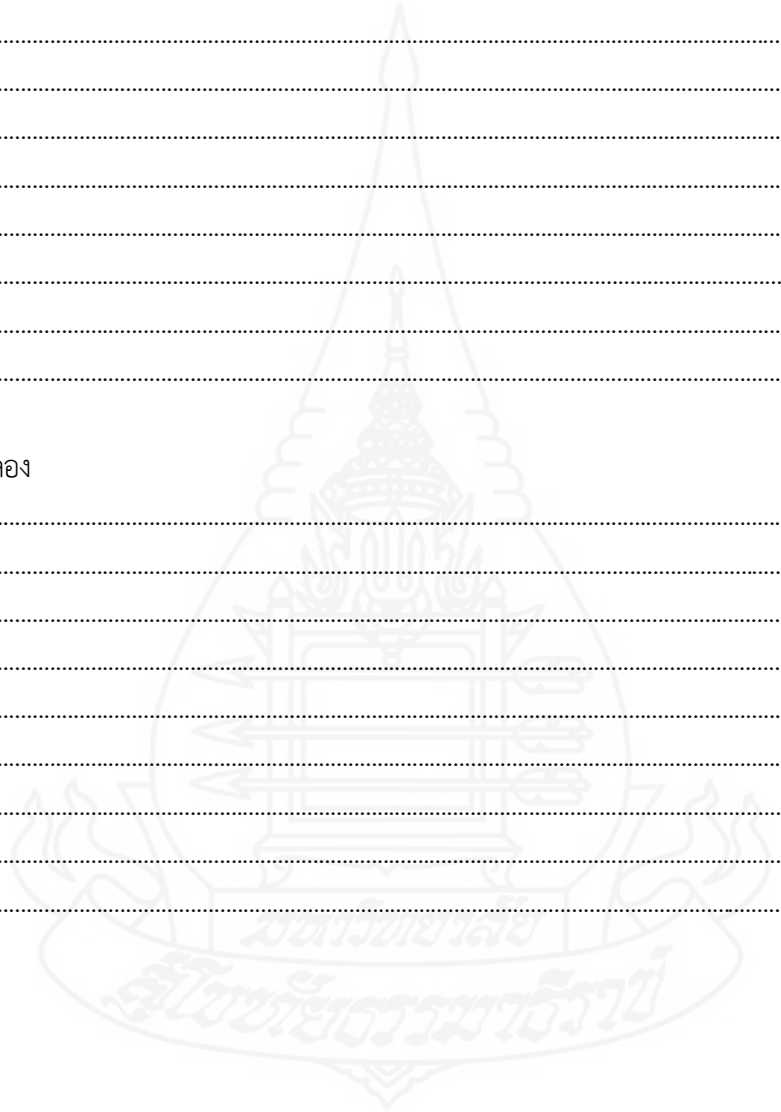
.....

.....

.....

.....

.....



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชา สุนุกกับการทดลอง  
เวลา 3 ชั่วโมง

รหัสวิชา ว 23201  
ผู้สอน นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2. ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

3. สาระความสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การตีความหมายข้อมูล คือ การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของ ข้อมูลที่มีอยู่ และการลงข้อสรุป คือ การวิเคราะห์ และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปประเด็น สำคัญของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษา

4. สาระการเรียนรู้

การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มีความซื่อสัตย์สุจริต
- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน
- มีจิตสาธารณะ

7. ชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอด

- ใบกิจกรรมที่ 6 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

## การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ตรวจสอบกิจกรรมที่ 6 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	ใบกิจกรรมที่ 6 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

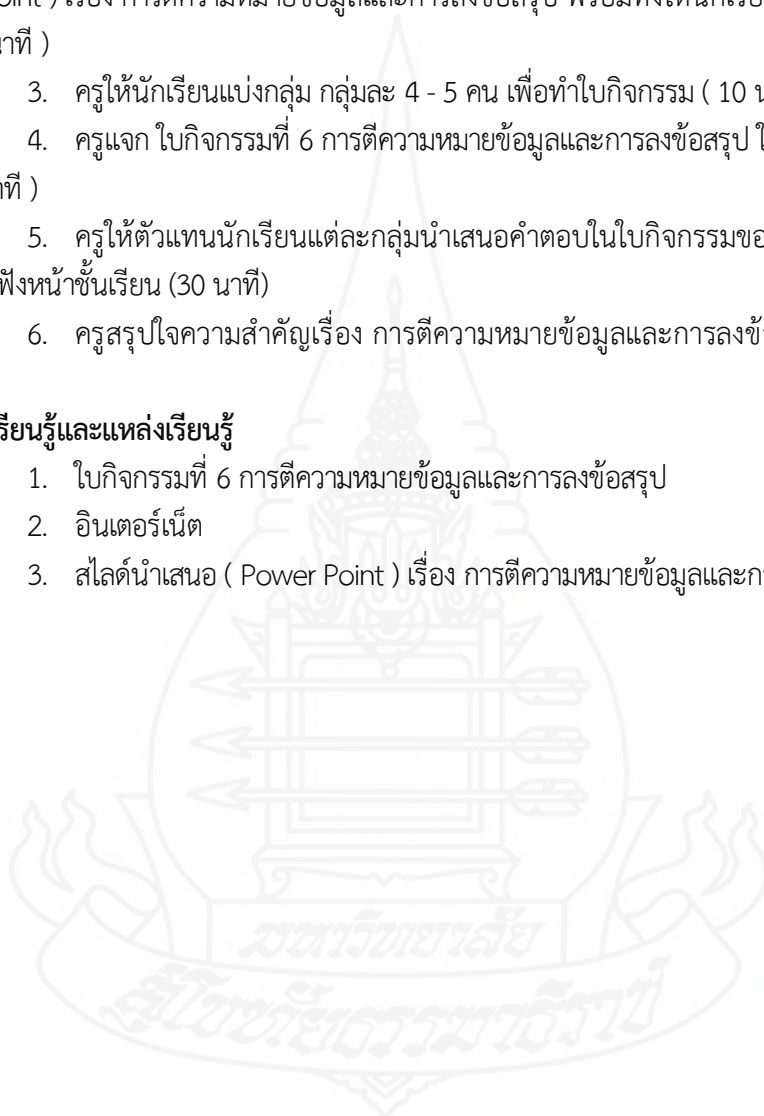


## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างกราฟสรุปปริมาณฝุ่นละอองรวมเกินมาตรฐาน ( ที่มา : <http://203.155.220.174/anmddoe/GraphTSP.php> ) จากนั้นสอบถามนักเรียน เกี่ยวกับข้อมูลที่เห็น เช่น กราฟแสดงถึงอะไร สามารถสรุปข้อมูลจากกราฟได้อย่างไร ( 10 นาที )
2. ครูบรรยายเกี่ยวกับการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ตามสไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป พร้อมทั้งให้นักเรียนจดลงในสมุดประจำวิชา ( 60 นาที )
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน เพื่อทำใบกิจกรรม ( 10 นาที )
4. ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 6 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ ( 40 นาที )
5. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบในใบกิจกรรมของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ฟังหน้าชั้นเรียน ( 30 นาที )
6. ครูสรุปใจความสำคัญเรื่อง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ให้นักเรียนฟัง ( 30 นาที )

## 9. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 6 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
2. อินเทอร์เน็ต
3. สไลด์นำเสนอ ( Power Point ) เรื่อง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป



ใบกิจกรรมที่ 6 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

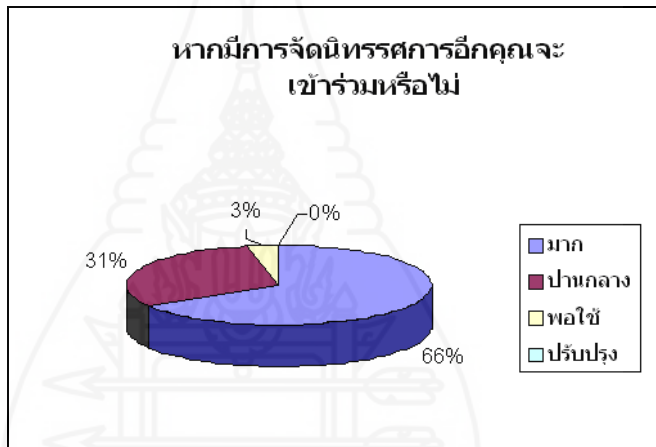
ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.



จากภาพสื่อถึงข้อมูลใด

.....

.....

.....

.....

สามารถสรุปข้อมูลได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. จากการสำรวจความสามารถในการได้ยินเสียงที่ระยะไกลสุดจากแหล่งกำเนิดเสียงของนักเรียนห้องหนึ่ง ได้ผลดังนี้

จำนวนนักเรียน (คน)	ระยะห่างไกลสุด (เมตร)
5	45
10	50
20	55
30	60
15	65
10	70

จงแสดงข้อมูลต่อไปนี้ในรูปแบบกราฟ ที่สามารถสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สามารถสรุปข้อมูลได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค  
เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

## เครื่องมือการวิจัย

ชื่อเรื่อง : การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม จังหวัดตาก

### 1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา
- 1.2. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา
- 1.3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- 1.4. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 2. วิธีดำเนินการวิจัย

- 2.1 แบบการวิจัย เชิงกึ่งทดลอง มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 2.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อ.แม่สอด จ.ตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38
  - 2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อ.แม่สอด จ.ตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียนละ 23 คน รวมทั้งสิ้น 46 คน สุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 2.3 เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย
  - 2.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
  - 2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
  - 2.4 สถิติที่ใช้/การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

## แผนผังเครื่องมือวิจัย





**ตารางชี้แจงแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงก่อนเรียน**

ข้อที่	ข้อคำถาม	วัดทักษะ	พุทธิพิสัย	คะแนน
1	สถานการณ์ : อาหารไก่ (รวม 5 คะแนน)			
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนด และการควบคุมตัวแปร	-วิเคราะห์	2
1.2	ถ้าเมธาและเมธีต้องการตั้งสมมติฐานว่า “ไก่ชอบกินอาหารเม็ดมากกว่า” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	-เข้าใจ	1
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดสอบประสิทธิภาพจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	-คิดสร้างสรรค์	2
2	สถานการณ์ : สมุนไพรกำจัดแมลง (รวม 5 คะแนน)			
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ	-วิเคราะห์	2
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดสอบประสิทธิภาพจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	-คิดสร้างสรรค์	3
3	สถานการณ์ : ดอกไม้ปักแจกัน (รวม 5 คะแนน)			
3.1	จากการทดลองอะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนด และการควบคุมตัวแปร	-เข้าใจ	2
3.2	ในการทดลองครั้งนี้ น้ำในแจกันใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป	-วิเคราะห์ -ประเมินค่า	3
4	สถานการณ์ : มันต้มน้ำ (รวม 5 คะแนน)			
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ	-วิเคราะห์	2
4.2	ในการทดลองนี้หากบั้งอร์ต้องการให้มันสุก 100 % และประหยัดเวลาที่สุดควรต้มน้ำกี่นาที	ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป	-ประยุกต์ใช้	2
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “มันจะสุก 100% เมื่อต้มน้ำเป็นเวลา 20 นาทีหลังจากน้ำเดือด” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	-เข้าใจ	1
<b>รวม</b>				<b>20</b>

**ตารางชี้แจงแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงหลังเรียน**

ข้อที่	ข้อคำถาม	วัดทักษะ	พุทธิพิสัย	คะแนน
1	สถานการณ์ : หนังสติ๊ก (รวม 5 คะแนน)			
1.1	จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	-วิเคราะห์	2
1.2	ถ้าเมธาและเมธีต้องการตั้งสมมติฐานว่า “ไก่ชอบกินอาหารเม็ดมากกว่า” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	-เข้าใจ	1
1.3	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	-คิดสร้างสรรค์	2
2	สถานการณ์ : แก้วเก็บความเย็น (รวม 5 คะแนน)			
2.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	-วิเคราะห์	2
2.1	หากนักเรียนต้องการทำการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแก้วเก็บความเย็นจะออกแบบการทดลองอย่างไร	ทักษะการทดลอง	-คิดสร้างสรรค์	3
3	สถานการณ์ : เครื่องตักยุง (รวม 5 คะแนน)			
3.1	จากการทดลองมีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	-วิเคราะห์	2
3.2	ในการทดลองครั้งเครื่องตักยุงใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	-วิเคราะห์ -ประเมินค่า	3
4	สถานการณ์ : ไข่ยางมะตูม (รวม 5 คะแนน)			
4.1	สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	-วิเคราะห์	2
4.2	ในการทดลองนี้หากบั้งต้องการให้ไข่สุกแค่ 50 % ควรต้มไข่นานเท่าไร	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	-ประยุกต์ใช้	2
4.3	ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “ไข่ต้มจะเป็นยางมะตูม เมื่อต้มเป็นเวลา 6-12 นาที” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	-เข้าใจ	1
<b>รวม</b>				<b>20</b>

**ตารางชี้แจงแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์**

ข้อที่	ข้อคำถาม	วัดคุณลักษณะ	คะแนน
1	ถ้านักเรียนได้ข่าวว่าภายในหมู่บ้านของนักเรียนมีแมวออกลูก แล้วพบว่าลูกแมวที่ออกมามีขา 6 ขา นักเรียนจะไปดูหรือไม่เพราะเหตุใด	ความอยากรู้อยากเห็น	2
2	ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองหนึ่ง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่เหมือนเพื่อนในห้องเลยสักคน นักเรียนจะทำเช่นไร	ความซื่อสัตย์	2
3	สมชายได้ทำการประดิษฐ์รถพลังงานลม และทดสอบวิ่งหลายครั้ง รถก็ยังคงลื่นไถลไปทางซ้าย ถ้านักเรียนเป็นสมชายจะประดิษฐ์รถพลังงานลมต่อหรือไม่ เพราะเหตุใด	ความพยายามมุ่งมั่น	2
4	เมื่อทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองทุกครั้งหรือไม่ และหากเป็นการทดลองที่ผิดพลาดนักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองไว้ด้วยหรือไม่	ความรอบคอบ	2
5	หากในอนาคตนักเรียนได้เป็นนักวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองแต่การทดลองนั้นผิดพลาดสร้างความเสียหายให้กับผู้อื่น โดยที่ไม่มีใครรู้ว่าการทดลองนั้นเป็นของนักเรียน นักเรียนจะยอมรับว่าเป็นความผิดของนักเรียนหรือไม่เพราะเหตุใด	ความรับผิดชอบ	2
6	นักเรียนเคยอยากประดิษฐ์หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆหรือไม่ เช่นอะไรบ้าง	ความคิดสร้างสรรค์	2
7	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารใดๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเชื่อกันที่เลยหรือไม่ และเคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้หรือไม่	ความมีเหตุมีผล	2
8	หากนักเรียนทำการทดลองผลิตภัณฑ์วิชาโรคมะเร็งจนสำเร็จ นักเรียนจะเปิดเผยการทดลองและสูตรยาให้ทุกคนรู้หรือไม่เพราะเหตุใด	ความมีใจกว้าง	2
9	เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนมีปัญหาในการทดลอง นักเรียนก็จะยื่นมือเข้าช่วยเหลือเพื่อนหรือไม่ และจะเข้าไปช่วยเหลือทันทีหรือรอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน	ความร่วมมือช่วยเหลือ	2
10	จงพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน - ฉันชอบเกี่ยวกับนวัตกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ - ฉันมีความสุขเมื่อได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์ - วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า - ทุกครั้ง ที่มีรายการทางโทรทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ฉันจะดูอย่างตั้งใจ - เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วสามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้	เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	2
<b>รวม</b>			<b>20</b>

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง ( ก่อนเรียน )  
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม วิชาสนุกกับการทดลอง  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ชื่อ-สกุล..... ชั้น .....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่าง

1.

### อาหารไก่

เมธาและเมธีสงสัยว่าระหว่างเลี้ยงไก่ด้วยข้าวเปลือกกับอาหารเม็ดอาหารชนิดใด  
 จะทำให้ไก่เจริญเติบโตได้ดีกว่ากัน จึงทำการทดลองเลี้ยงไก่ โดยเมธาเลี้ยงไก่โดยใช้  
 ข้าวเปลือก ส่วนเมธีเลี้ยงไก่ด้วยอาหารเม็ด

1.1 จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น และตัวแปรตาม  
 ตัวแปรต้น ได้แก่

.....

ตัวแปรตาม ได้แก่

.....

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

.....

1.2 ถ้าเมธาและเมธีต้องการตั้งสมมติฐานว่า “ไก่ชอบกินอาหารเม็ดมากกว่า” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่

.....

1.3 หากนักเรียนต้องการจะทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2.

### สมุนไพรงำจัดแมลง

โดยธรรมชาติพืชบางชนิดซึ่งมีฤทธิ์ในการทำลายหรือไล่แมลง เนื่องจากมีกลิ่นหรือสารบางชนิด ที่แมลงไม่ชอบ จึงนิยมนำพืชเหล่านั้นมาทำสมุนไพรงำจัดแมลง เช่น สะเดา ยาสูบ หรือหลายชนิดรวมกัน สมุนไพรแต่ละชนิดมีฤทธิ์กำจัดหรือทำลายแมลงต่างชนิดกันไป มะลิจึงอยากทำการทดลองนำน้ำสะเดา และน้ำยาสูบ มาพ่นใส่ผักสวนครัวที่มีแมลงหลายชนิด ได้แก่ เพลี้ย หนอน มด เต่าทอง เพื่อดูว่าน้ำสมุนไพรมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้มากกว่ากัน

2.1 สิ่งใดคือสิ่งที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้ และกำหนดว่าอย่างไร

.....

.....

2.2 หากนักเรียนต้องการทำการทดสอบประสิทธิภาพสมุนไพรงำจัดแมลงจะออกแบบการทดลองอย่างไร

.....

.....

.....

3.

### ดอกไม้ปักแจกัน

วิภาได้ทำการทดลองปักดอกไม้ในแจกันที่มีชนิดของน้ำในแจกันต่างกัน ได้แก่ น้ำเปล่า น้ำผสมน้ำตาล และน้ำผสมเครื่องดื่มชูกำลัง เพื่อดูว่าดอกไม้ในแจกันใบใดจะเหี่ยวช้าที่สุด ปรากฏว่าได้ผลดังตาราง

ชนิดของน้ำในแจกัน	จำนวนวัน (ที่ดอกไม้เริ่มเหี่ยว)
น้ำเปล่า	5
น้ำผสมน้ำตาล	8
น้ำผสมเครื่องดื่มชูกำลัง	10

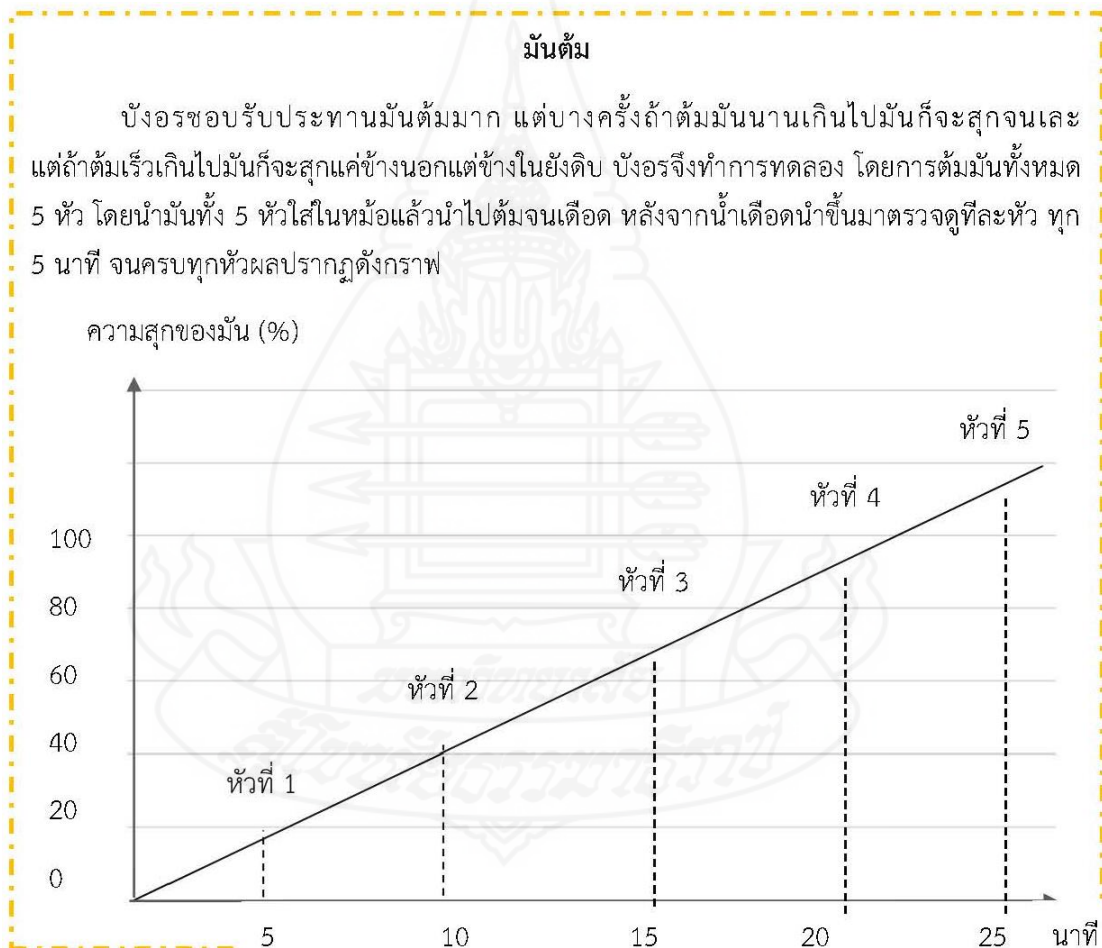
3.1 จากการทดลองอะไรคือตัวแปรต้น และตัวแปรตาม  
ตัวแปรต้น ได้แก่

.....  
ตัวแปรตาม ได้แก่

.....  
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

3.2 ในการทดลองครั้งนี้ น้ำในแจกันใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด

4.



4.1 สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ และกำหนดว่าอย่างไร

.....  
.....



4.2 ในการทดลองนี้หากบ่งอรต้องการให้มันสุก 100 % และประหยัดเวลาที่สมควรต้มมันกี่นาที

---

4.3 ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “มันจะสุก 100% เมื่อต้มเป็นเวลา 20 นาทีหลังจากน้ำเดือด” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่

---



## เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง (ก่อนเรียน)

### ข้อ 1

#### 1.1 แนวคำตอบ

ตัวแปรต้น

- อาหารไก่ / ชนิดของอาหาร

ตัวแปรตาม

- การเจริญเติบโตของไก่

ตัวแปรควบคุม

- สายพันธุ์ของไก่ / ชนิดของไก่
- เพศของไก่
- ปริมาณอาหาร
- อายุของไก่
- น้ำหนักเริ่มต้นของไก่ / ขนาดของไก่

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ได้ถูกต้อง และระบุตัวแปรควบคุมถูกต้องอย่างน้อย 2 ตัว	เมื่อระบุตัวแปรได้ถูกต้อง 1-2 ตัวแปร	ระบุตัวแปรไม่ถูกต้อง ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

#### 1.2 แนวคำตอบ

- ไม่เห็นด้วย

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
นักเรียนตอบว่าไม่เห็นด้วย	ตอบเห็นด้วย ตอบไม่ตรงประเด็น หรือไม่ตอบ

#### 1.3 แนวคำตอบ

- คัดเลือกไก่ที่มีเพศเดียวกัน อายุและขนาดเท่าๆกัน จำนวนหนึ่ง แบ่งไก่ออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละเท่าๆกัน กลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยข้าวเปลือก กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยอาหารเม็ด เลี้ยงไก่เป็นเวลา 1 เดือน นำไก่มาวัดการเจริญเติบโต เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของไก่ทั้งสองกลุ่มและสรุปผล

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (3 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1.5 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อบอกวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสม ครอบคลุมตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเป็นไปได้อย่าง	เมื่อบอกวิธีการทดลองได้เหมาะสมแต่ไม่ครอบคลุมตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ/หรือมีความเป็นไปได้อย่าง	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## ข้อ 2

## 2.1 แนวคำตอบ

- แผลง / ชนิดของแผลง

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อบอกได้ว่าสิ่งใดที่ต้องกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติ และนิยามได้ ครอบคลุมสำหรับการทดลอง เช่น - แผลง หมายถึง แผลงหรือตัวอ่อนของแผลงที่ทำลายพืชได้แก่ เพ็ลี่ย หนอน	เมื่อบอกได้ว่าสิ่งใดที่ต้องกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติ แต่ไม่สามารถนิยามความหมายได้ครอบคลุมหรือไม่นิยาม	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 2.2 แนวคำตอบ

- นำน้ำสะอาดและน้ำยาสูบไปพ่นใส่ฝักสวนครัวคนละแปลง แต่ละแปลงมีจำนวนแผลงเท่าๆกัน นับแผลงที่ตายในแต่ละแปลง ทำการทดลอง ซ้ำ 3 ครั้งเพื่อความแม่นยำ

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (3 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1.5 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อบอกวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสม มีความเป็นไปได้อย่าง	เมื่อบอกวิธีการทดลองได้แต่ไม่เหมาะสมและ/หรือมีความเป็นไปได้อย่าง	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## ข้อ 3

## 3.1 แนวคำตอบ

ตัวแปรต้น

- ชนิดของน้ำในแจกัน

ตัวแปรตาม

- จำนวนวันที่ดอกไม้เริ่มเหี่ยว

ตัวแปรควบคุม

- ชนิดของดอกไม้
- บริเวณที่ตั้งแจกัน
- ฯลฯ

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ได้ถูกต้อง และระบุตัวแปร ควบคุมถูกต้องอย่างน้อย 2 ตัว	เมื่อระบุตัวแปรได้ถูกต้อง 1-2 ตัวแปร	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 3.2 แนวคำตอบ

ประเด็นที่ 1

- น้ำผสมเครื่องดื่มชูกำลัง

ประเด็นที่ 2

- เพราะมีจำนวนวันที่ดอกไม้จะเริ่มเหี่ยวมากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (3 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1.5 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
ตอบได้ถูกต้องและให้เหตุผล ประกอบได้อย่างสมเหตุสมผล	ตอบได้ถูกต้องแต่ให้เหตุผล ประกอบไม่สมเหตุสมผลหรือไม่ให้เหตุผลประกอบ	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## ข้อ 4

## 4.1 แนวคำตอบ

- ความสุขของมัน / มันสุข

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
บอกสิ่งที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้และกำหนดนิยามได้อย่างครบถ้วน เช่น - มันสุขคือมันที่มีความสุข 100% ไม่มีแกนแข็งบริเวณไส้กลาง เมื่อใช้ไม้หรือซ้อมจิ้มเข้าไปสามารถทะลุผ่านได้โดยง่าย เนื้อมีความนิ่ม	บอกสิ่งที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้แต่ไม่สามารถอธิบายนิยามได้อย่างครบถ้วนหรืออธิบายไม่ได้	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 4.2 แนวคำตอบ

- 22 หรือ 23 นาที

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
ตอบช่วงเวลาที่ต้องใช้ต้มมันได้ ถูกต้องแม่นยำ	ตอบช่วงเวลาที่ต้องใช้ต้มมันได้ใกล้เคียง คือช่วง 20 - 25 นาที	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 4.3 แนวคำตอบ

- เห็นด้วย

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
นักเรียนตอบว่าเห็นด้วย	ตอบไม่เห็นด้วย ตอบไม่ตรงประเด็น หรือไม่ตอบ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง ( หลังเรียน )  
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม วิชาสนุกกับการทดลอง  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่เปินวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ชื่อ-สกุล..... ชั้น .....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่าง

1.

หนังสือดี

เมธาและเมธีมีหนังสือดีคนละหนึ่งอัน หนังสือดีของเมธามีหนึ่งอย่างที่หนา ส่วนหนังสือดี  
 ของเมธีมีหนึ่งอย่างที่บาง ทั้งสองอยากรู้ว่าหนังสือดีของใครสามารถยิงลูกหินได้ไกลกว่ากัน

1.1 จากข้อมูล มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม  
 ตัวแปรต้น ได้แก่

.....

ตัวแปรตาม ได้แก่

.....

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

.....

1.2 ถ้าเมธาต้องการทำการทดลองว่าหนังสือดีของใครสามารถยิงลูกหินได้ไกลกว่ากัน และต้องการ  
 ตั้งสมมติฐานว่า

“ หนังสือดีที่มีหนึ่งอย่างที่หนายิงลูกหินไม่ได้” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่

.....

1.3 หากนักเรียนต้องการทำการทดลองนี้จะออกแบบการทดลองอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....





3.

### เครื่องดักยุง

วิภาได้ทำการสร้างสิ่งประดิษฐ์เครื่องดักยุง โดยใช้ไฟสีต่างๆเป็นตัวล่อยุง ได้แก่ ไฟสีม่วง ไฟสีน้ำเงิน ไฟสีเหลือง และไฟสีแดง ทดลองวางไว้ที่สนามหน้าบ้าน ปรากฏว่าได้ผล ดังตาราง

สีของไฟ	จำนวนยุงที่ได้(ตัว)			รวม
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	
สีม่วง	11	12	10	33
สีน้ำเงิน	13	15	16	44
สีเหลือง	10	11	12	33
สีแดง	10	9	13	32

3.1 จากการทดลองมีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม  
ตัวแปรต้น ได้แก่

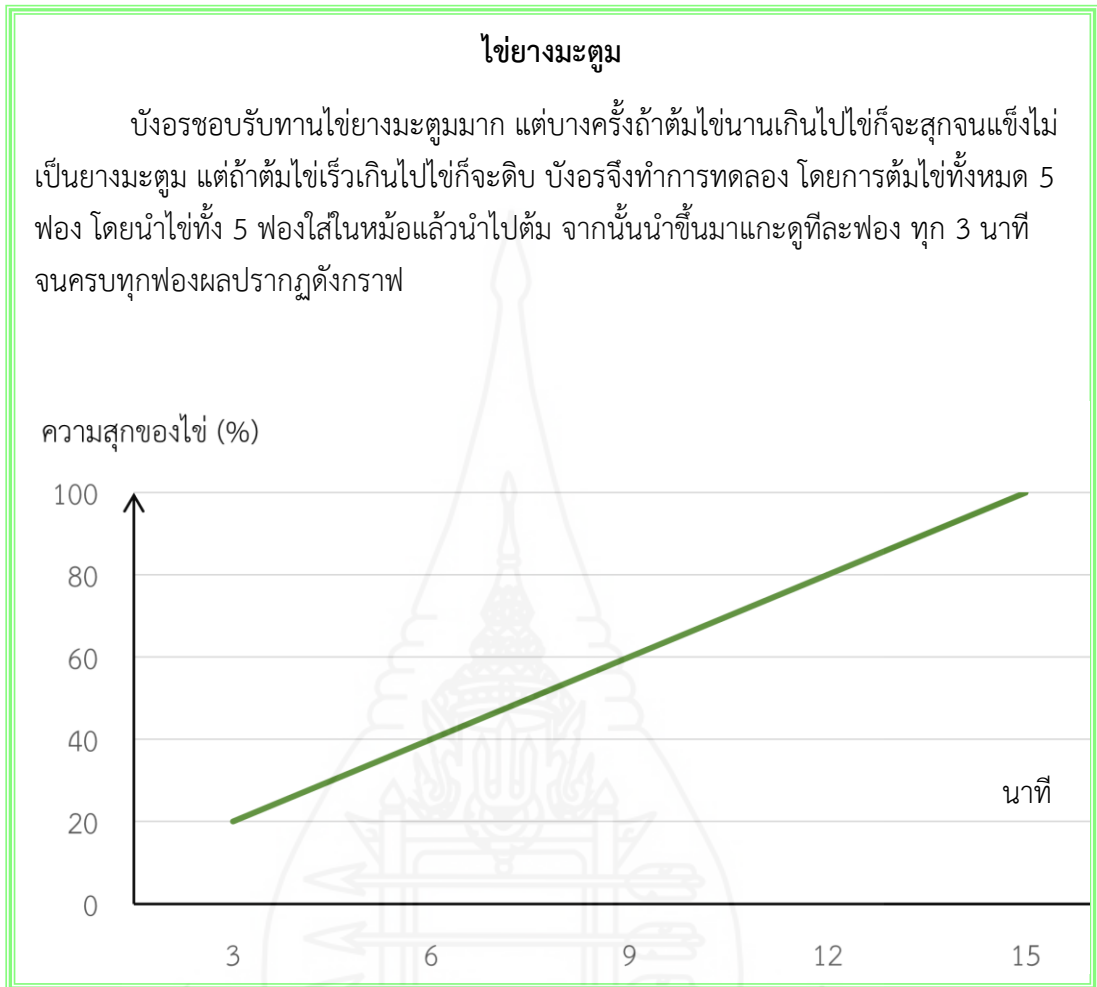
.....  
ตัวแปรตาม ได้แก่

.....  
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

3.2 ในการทดลองครั้งเครื่องดักยุงใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเหตุใด

.....  
.....

4.



4.1 สิ่งใดที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองนี้คือ กำหนดว่าอย่างไร

4.2 ในการทดลองนี้หากบ้งอรต้องการให้ไผ่สุกแค่ 50 % ควรต้มไผ่กี่นาที

4.3 ถ้าจะตั้งสมมติฐานว่า “ไผ่ต้มจะเป็นยางมะตูม เมื่อต้มเป็นเวลา 6-12 นาที” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่

## เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง (หลังเรียน)

### ข้อ 1

#### 1.1 แนวคำตอบ

ตัวแปรต้น

- หนึ่งยาง หรือ ความหนา/บางของหนึ่งยาง

ตัวแปรตาม

- ความไกลของลูกหิน

ตัวแปรควบคุม

- แรงที่ใช้ยิง
- ความยาวของหนึ่งยาง
- ขนาดของลูกหิน

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ได้ถูกต้อง และระบุตัวแปรควบคุมถูกต้องอย่างน้อย 2 ตัว	เมื่อระบุตัวแปรได้ถูกต้อง 1-2 ตัวแปร	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

#### 1.2 แนวคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อระบุตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ ถูกต้องสองตัวแปรขึ้นไป	เมื่อระบุตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ ถูกต้องเพียงหนึ่งตัวแปร	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

#### 1.3 แนวคำตอบ

- ไม่เห็นด้วย

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
นักเรียนตอบว่าไม่เห็นด้วย	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## ข้อ 2

## 2.1 แนวคำตอบ

## ประเด็นที่ 1

- แก้วเก็บความเย็น หมายถึง แก้วที่ทำมาจากสแตนเลส เป็นระบบสุญญากาศ

## ประเด็นที่ 2

- ต้องใช้แก้วยี่ห้อ SEAGULL TIGER และ WAYA

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อบอกนิยามของแก้วเก็บความเย็นได้ถูกต้องพร้อมบอกยี่ห้อของแก้วที่ต้องเลือกใช้ได้ถูกต้องทั้งหมด	เมื่อบอกนิยามของแก้วเก็บความเย็นได้หรือบอกยี่ห้อของแก้วที่ต้องเลือกใช้ได้ถูกต้องทั้งหมด	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 2.2 แนวคำตอบ

- นำแก้วที่ต้องการทดสอบมาใส่น้ำแข็งแล้วทิ้งไว้จนกว่าน้ำแข็งจะละลายจนหมดพร้อมจดเวลาที่น้ำแข็งละลายจนหมดของแก้วแต่ละใบ
- นำแก้วที่ต้องการทดสอบมาใส่น้ำแข็งแล้วทิ้งเป็นระยะเวลาหนึ่ง แล้ววัดอุณหภูมิของน้ำ
- นำแก้วที่ต้องการทดสอบมาใส่น้ำแข็งแล้วทิ้งเป็นระยะเวลาหนึ่ง แล้วตรวจดูว่าแก้วแต่ละใบเหลือน้ำแข็งเท่าไร

## เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (3 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1.5 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อบอกวิธีการทดลองประสิทธิภาพของแก้วได้อย่างเหมาะสม มีความเป็นไปได้	เมื่อบอกวิธีการทดลองประสิทธิภาพของแก้วได้แต่ไม่เหมาะสมและ/หรือมีความเป็นไปได้ยาก	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## ข้อ 3

## 3.1 แนวคำตอบ

ตัวแปรต้น

- สีของหลอดไฟ หรือ หลอดไฟ

ตัวแปรตาม

- จำนวนยุงที่ตักได้

ตัวแปรควบคุม

- ช่วงเวลาในการดักยุง
- สถานที่ในการดักยุง
- ฯลฯ

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
เมื่อระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ได้ถูกต้อง และระบุตัวแปร ควบคุมถูกต้องอย่างน้อย 2 ตัว	เมื่อระบุตัวแปรได้ถูกต้อง 1- 2 ตัวแปร	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 3.2 แนวคำตอบ

ประเด็นที่ 1

- เครื่องดักยุงที่ใช้หลอดไฟสีน้ำเงิน

ประเด็นที่ 2

- เพราะมีจำนวนยุงที่ถูกตักได้มากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (3 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1.5 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
ตอบเครื่องดักยุงที่มี ประสิทธิภาพที่สุดได้และให้ เหตุผลประกอบได้อย่าง สมเหตุสมผล	ตอบเครื่องดักยุงที่มีประสิทธิภาพ ที่สุดได้แต่ให้เหตุผลประกอบ อย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ให้ เหตุผลประกอบ	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## ข้อ 4

## 4.1 แนวคำตอบ

- ไขอย่างมะตูม

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
บอกสิ่งที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้และให้เหตุผลประกอบได้อย่างสมเหตุสมผล เช่น - ไขที่ต้มยังไม่สุกดี ไขแดง มีลักษณะเป็นยางเหนียว ๆ คล้ายยางมะตูม	บอกสิ่งที่ต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้แต่ให้เหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ให้เหตุผลประกอบ	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 4.2 แนวคำตอบ

- 7.5 นาที

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
ตอบช่วงเวลาที่ต้องใช้ต้มไขได้ ถูกต้องแม่นยำ	ตอบช่วงเวลาที่ต้องใช้ต้มไขได้ใกล้เคียง คือช่วง 6 - 9 นาที	ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

## 4.3 แนวคำตอบ

- เห็นด้วย

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้คะแนนเต็ม (1 คะแนน)	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
นักเรียนตอบว่าเห็นด้วย	ตอบไม่เห็นด้วย ตอบไม่ตรงประเด็น หรือไม่ตอบ



**แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์**

**สภาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม วิชาสนุกกับการทดลอง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก**

ชื่อ-สกุล..... ชั้น .....เลขที่.....

\*\*\*\*\*

**คำชี้แจง**

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ โปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อแล้วพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความลงในช่องว่าง
2. แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด ผู้เรียนสามารถตอบตามความคิดเห็นของผู้เรียนมากที่สุด
3. ใช้เวลาในการทำแบบสอบถาม 30 นาที

\*\*\*\*\*

1. ถ้านักเรียนได้ข่าวว่าภายในหมู่บ้านของนักเรียนมีแมวออกลูก แล้วพบว่าลูกแมวที่ออกมามีขา 6 ขา นักเรียนจะไปดูหรือไม่เพราะเหตุใด  
ตอบ.....
2. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองหนึ่ง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่เหมือนเพื่อนในห้องเลยสักคน นักเรียนจะทำเช่นไร  
ตอบ.....
3. สมชายได้ทำการประดิษฐ์รถพลังงานลม และทดสอบวิ่งหลายครั้ง รถก็ยังคงเคลื่อนไปทางซ้าย ถ้านักเรียนเป็นสมชายจะประดิษฐ์รถพลังงานลมต่อหรือไม่ เพราะเหตุใด  
ตอบ.....
4. เมื่อทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจดยรายละเอียดการทดลองทุกครั้งหรือไม่ และหากเป็นการทดลองที่ผิดพลาดนักเรียนจะจดยรายละเอียดการทดลองไว้ด้วยหรือไม่  
ตอบ.....
5. หากในอนาคตนักเรียนได้เป็นนักวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองแต่การทดลองนั้นผิดพลาดสร้างความเสียหายให้กับผู้อื่น โดยที่ไม่มีใครรู้ว่าการทดลองนั้นเป็นของนักเรียน นั้นเรียนจะยอมรับว่าเป็นความผิดของนักเรียนหรือไม่เพราะเหตุใด  
ตอบ.....

6. นักเรียนเคยอยากประดิษฐ์หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ หรือไม่ เช่นอะไรบ้าง

ตอบ.....

7. เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารใดๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเชื่อกันที่เลยหรือไม่ และเคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้หรือไม่

ตอบ.....

8. หากนักเรียนทำการทดลองผลิตรักษาโรคมะเร็งจนสำเร็จ นักเรียนจะเปิดเผยการทดลองและสูตรยาให้ทุกคนรู้หรือไม่เพราะเหตุใด

ตอบ.....

9. เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนมีปัญหาในการทดลอง นักเรียนก็จะยื่นมือเข้าช่วยเหลือเพื่อนหรือไม่ และจะเข้าไปช่วยเหลือทันทีหรือรอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน

ตอบ.....

10. จงพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
10.1	ฉันชอบเที่ยวชมนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์					
10.2	ฉันมีความสุขเมื่อได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์					
10.3	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า					
10.4	ทุกครั้ง ที่มีรายการทางโทรทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ฉันจะดูอย่างตั้งใจ					
10.5	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วสามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้					

### เฉลยแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

1. ถ้านักเรียนได้ข่าวว่าภายในหมู่บ้านของนักเรียนมีแมวออกลูก แล้วพบว่าลูกแมวที่ออกมามีขา 6 ขา นักเรียนจะไปดูหรือไม่เพราะเหตุใด (วัดความอยากรู้อยากเห็น)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	<b>ตอบ</b> ไปดู และระบุเหตุผลที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็น บรรณาธิที่จะเสาะ แสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจ เช่น - เพราะต้องการค้นพบสิ่งใหม่ - เพราะต้องการพิสูจน์ความจริงด้วยตนเอง
1	<b>ตอบ</b> ไปดู โดยไม่ระบุเหตุผล หรือระบุเหตุผลไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์ หรือระบุเหตุผลที่ไม่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็น เช่น - เพราะไปขอเลขหรือขอหวย - เพราะทุกคนไป
0	<b>ตอบ</b> - ไม่ไปดู ไม่สนใจ - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองหนึ่ง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่เหมือนเพื่อนในห้องเลยสักคน นักเรียนจะทำเช่นไร (วัดความซื่อสัตย์)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	<b>ตอบ</b> ระบุเหตุผลที่แสดงถึงความซื่อสัตย์ เช่น - รายงานผลการทดลองไปตามจริง - ทำการทดลองซ้ำแล้วรายงานผลการทดลองไปตามจริง
0	<b>ตอบ</b> ระบุเหตุผลที่แสดงถึงความไม่ซื่อสัตย์ เช่น - ลอกเพื่อน - เปลี่ยนการทดลองให้เหมือนเพื่อน - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

3. สมชายได้ทำการประดิษฐ์รถพลังงานลม และทดสอบวิ่งหลายครั้ง รถก็ยังคงเสถียรไปทางซ้าย ถ้านักเรียนเป็นสมชายจะประดิษฐ์รถพลังงานลมต่อหรือไม่ เพราะเหตุใด (วัดความพยายามมุ่งมั่น)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	<b>ตอบ</b> ทำต่อ และระบุเหตุผลที่แสดงถึงความพยายามมุ่งมั่นที่จะทำงานให้สำเร็จ เช่น - เพราะต้องการสร้างรถพลังงานลมให้ได้ - เพราะต้องการทำให้สำเร็จ
1	<b>ตอบ</b> ทำต่อ โดยไม่ระบุเหตุผล หรือระบุเหตุผลไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือระบุเหตุผลที่ไม่แสดงถึงความพยายามมุ่งมั่น เช่น - เพราะครูสั่ง
0	<b>ตอบ</b> - ไม่ทำต่อ - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

4. เมื่อทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองทุกครั้งหรือไม่ และหากเป็นการทดลองที่ผิดพลาดนักเรียนจะจดรายละเอียดการทดลองไว้ด้วยหรือไม่ (วัดความรอบคอบ)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	<b>ตอบ</b> จดรายละเอียดการทดลองทุกครั้ง และจดการทดลองที่ผิดพลาดไว้ด้วย
1	<b>ตอบ</b> จดรายละเอียดการทดลองทุกครั้ง แต่ไม่ได้จดการทดลองที่ผิดพลาดไว้ด้วย
0	<b>ตอบ</b> - ไม่ได้จด - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

5. หากในอนาคตนักเรียนได้เป็นนักวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองแต่การทดลองนั้นผิดพลาดสร้างความเสียหายให้กับผู้อื่น โดยที่ไม่มีใครรู้ว่าการทดลองนั้นเป็นของนักเรียน นั้นเรียนจะยอมรับว่าเป็นความผิดของนักเรียนหรือไม่เพราะเหตุใด (วัดความรับผิดชอบ)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	ตอบ ยอมรับ และระบุเหตุผลที่แสดงถึงความรับผิดชอบและสอดคล้องกับสถานการณ์
1	ตอบ ยอมรับ แต่ไม่ระบุเหตุผลที่แสดงถึงความรับผิดชอบหรือระบุเหตุผลแต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
0	ตอบ ไม่ยอมรับหรือไม่ตอบ

6. นักเรียนเคยอยากประดิษฐ์หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ หรือไม่ เช่นอะไรบ้าง (วัดความคิดสร้างสรรค์)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	ตอบ เคย และระบุสิ่งประดิษฐ์หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เช่น - หุ่นยนต์ - การทดลองยารักษาโรคต่างๆ
1	ตอบ เคย แต่ไม่ระบุสิ่งประดิษฐ์หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์
0	ตอบ - ไม่เคย - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

7. เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารใดๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเชื่อมั่นที่เลยหรือไม่ และเคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้หรือไม่ (วัดความมีเหตุมีผล)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	ตอบ ไม่เชื่อมั่นที่ และเคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้
1	ตอบ ไม่เชื่อมั่นที่ แต่ไม่เคยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้
0	ตอบ - เชื่อมั่นที่ - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

8. หากนักเรียนทำการทดลองผลิตรักษาโรคมะเร็งจนสำเร็จ นักเรียนจะเปิดเผยการทดลองและสูตรยาให้ทุกคนรู้หรือไม่เพราะเหตุใด (วัดความมีใจกว้าง)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	ตอบ เปิดเผย และระบุเหตุผลที่แสดงถึงความมีใจกว้าง เช่น - เพราะต้องการเผยแพร่ความรู้ - เพราะต้องการผู้คนหายจากโรคมะเร็ง
1	ตอบ เปิดเผย โดยไม่ระบุเหตุผล หรือระบุเหตุผลไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ เช่น - เพราะอยากดัง
0	ตอบ - ไม่เปิดเผย - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

9. เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนมีปัญหาในการทดลอง นักเรียนก็จะยื่นมือเข้าช่วยเหลือเพื่อนหรือไม่ และจะเข้าไปช่วยเหลือทันทีหรือรอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน (วัดความร่วมมือช่วยเหลือ)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	ตอบ ช่วยเหลือทันที โดยไม่ต้องรอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน
1	ตอบ ช่วยเหลือ แต่รอให้เพื่อนขอความช่วยเหลือก่อน
0	ตอบ - ไม่ช่วยเหลือ - ไม่ตอบ หรือตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม

10. จงพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน (วัดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์)

ตอบ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0.4	ตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
0.3	ตอบ เห็นด้วย
0.2	ตอบ ไม่แน่ใจ
0.1	ตอบ ไม่เห็นด้วย
0	ตอบ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

## การแปลผลคะแนนจิตวิทยาศาสตร์

### เกณฑ์การพิจารณาคะแนนรายข้อ

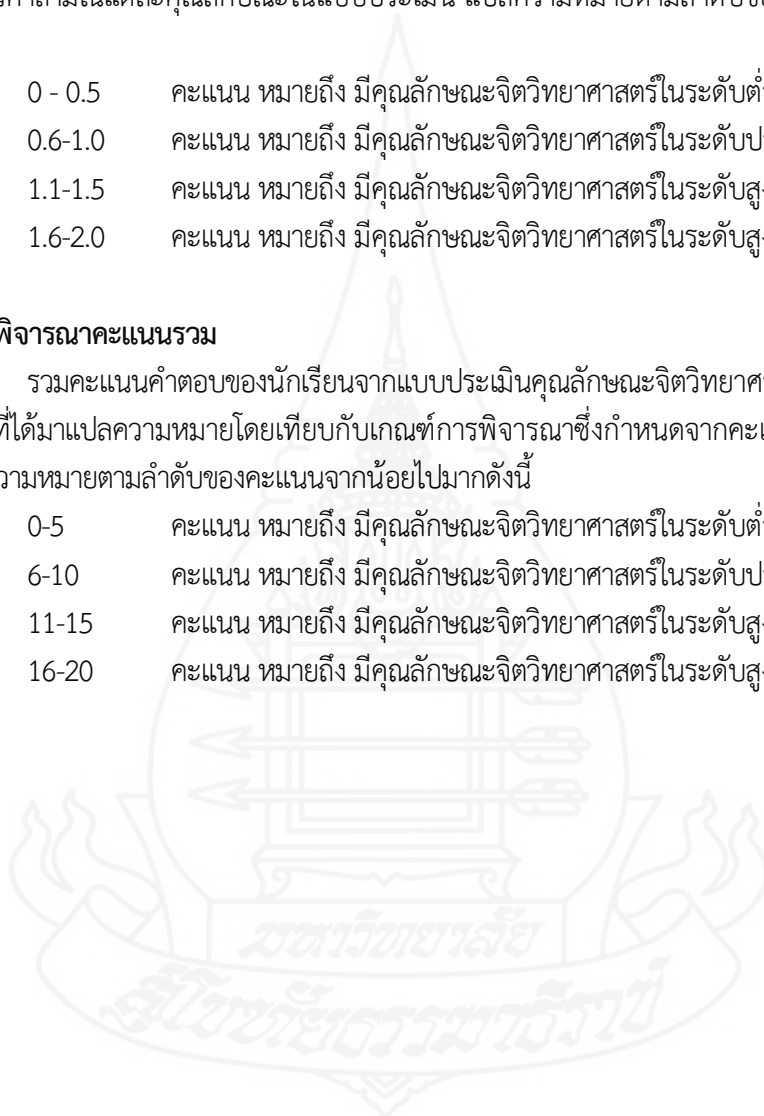
รวมคะแนนคำตอบของนักเรียนจากแบบประเมินที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาแปลความหมายโดยเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาซึ่งกำหนดจากคะแนนเฉลี่ยของรายการคำถามในแต่ละคุณลักษณะในแบบประเมิน แปลความหมายตามลำดับของคะแนนจากน้อยไปมากดังนี้

0 - 0.5	คะแนน หมายถึง มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ
0.6-1.0	คะแนน หมายถึง มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
1.1-1.5	คะแนน หมายถึง มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในระดับสูง
1.6-2.0	คะแนน หมายถึง มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมาก

### เกณฑ์การพิจารณาคะแนนรวม

รวมคะแนนคำตอบของนักเรียนจากแบบประเมินคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ทุกด้าน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาแปลความหมายโดยเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาซึ่งกำหนดจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวม แปลความหมายตามลำดับของคะแนนจากน้อยไปมากดังนี้

0-5	คะแนน หมายถึง มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ
6-10	คะแนน หมายถึง มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
11-15	คะแนน หมายถึง มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในระดับสูง
16-20	คะแนน หมายถึง มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมาก





## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวจันทร์จิรา อยู่ยา
วัน เดือน ปีเกิด	28 มกราคม 2530
สถานที่เกิด	อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์
ประวัติการศึกษา	วท.บ. มหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2552
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
ตำแหน่ง	ครู

