



ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Effects of STEM Education Approach on Biology Achievement, Problem  
Solving Ability and Instructional Satisfaction of Grade 11 Students

นัสรีนทร์ บือซา  
Nassrin Besa

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Education in Teaching Science and Mathematics

Prince of Songkla University

2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้เขียน	นางสาวนัสริินทร์ ปือชา
สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

---

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก**
**คณะกรรมการสอบ**

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ)

.....ประธานกรรมการ  
(ดร.ณัฐินี โมพันธ์)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม**

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ)

.....  
(ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ)

.....กรรมการ  
(ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันท ชาติทอง)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคล  
ที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....

(นางสาวนัสรีนทร์ ปือชา)

นักศึกษา

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อนและ  
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวนัสนรินทร์ บือชา)

นักศึกษา

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้เขียน	นางสาวนัสริรินทร์ ปือชา
สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ปีการศึกษา	2557

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ซึ่งได้จากวิธีสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก (Simple Random Sampling) โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบันทึกภาคสนามและแบบสัมภาษณ์ ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก

**Thesis Title** Effects of STEM Education Approach on Biology Achievement, Problem Solving Ability and Instructional Satisfaction of Grade 11 Students  
**Author** Miss Nassrin Besa  
**Major Program** Teaching Science and Mathematic  
**Academic Year** 2014

### ABSTRACT

This research aimed to study the effects of STEM Education approach on biology achievement, problem solving ability and instructional satisfaction of grade 11 students. The samples of the study were thirty-nine students studying in grade 11/1 at Demonstration School Prince of Songkla University, Muang District, Pattani Province, Thailand, in the second semester of the 2014. The samples were selected by simple random sampling. They were instructed through using STEM education approach learning for 18 hours. The research instruments consisted of a lesson plans designed based on the STEM education approach learning under the topic of reproduction of flowering plants and their growth, achievement test, problem solving ability test, instructional satisfaction test, the researcher's field-note and interviews. The experimental research was conducted using one group through pretest-posttest design. The data was analyzed by mean, standard deviation and t-test dependent group. The results were shown as follows. students learning by STEM education approach had the gain mean score 41.03% of the students were in primary level, 30.77% of the students were in medium level, 20.51% of the students were in high level and 7.69% of the students were in very high level. The students mean score of the post-test on biology achievement, problem solving ability was higher than the pre-test mean score at the significant level of .01 and students instructional satisfaction towards STEM education approach was high in all respects.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.ณรงค์ศักดิ์ ครอบคอบ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและขอขอบพระคุณ ดร.ณัฐณี โมพันธ์ ประธานกรรมการสอบ และ ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชนันท์ ธาตุทอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้แนวคิดและคำแนะนำเพิ่มเติม จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนให้คำแนะนำ ในการสร้างเครื่องมือให้ ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตลอดจน ครู อาจารย์และนักเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นิสิตสาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจตลอดมา ขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความ สามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ให้โอกาสในการศึกษาต่อระดับปริญญาโท และทุน สนับสนุนในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณพ่อมาหามะยิดิง คุณแม่แฉะสื่อเมาะ และครอบครัวป้อชาทุกคนที่คอย ห่วงใย ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่กรุณา ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือประสานงานให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

คุณประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และสถาบันการศึกษาที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา มีส่วนร่วมในการวางรากฐานการศึกษาอบรม ให้การสนับสนุนผู้วิจัยตลอดมา

นัสรินทร์ ป้อชา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(5)
ABSTRACT .....	(6)
กิตติกรรมประกาศ .....	(7)
สารบัญ .....	(8)
รายการตาราง.....	(10)
รายการภาพประกอบ .....	(11)
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	7
<b>2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>8</b>
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา(STEM Education).....	9
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	15
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	19
คะแนนพัฒนาการ.....	21
ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	23
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
<b>3 วิธีการวิจัย.....</b>	<b>33</b>
แบบแผนการวิจัย.....	33
กลุ่มที่ศึกษา.....	33
เครื่องมือในการวิจัย.....	34
การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	41
<b>4 ผลการวิจัย .....</b>	<b>46</b>
<b>5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>55</b>
สรุปผลการวิจัย .....	59
อภิปรายผลการวิจัย .....	59
ข้อเสนอแนะ .....	69
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์.....	69
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	70
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>71</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>78</b>
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	79
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) .....	82
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	92
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือการวิจัย.....	101
ภาคผนวก จ ภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	111
<b>ประวัติผู้เขียน .....</b>	<b>118</b>

## รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1	เกณฑ์การประเมินระดับพัฒนาการ ..... 40
2	ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน..... 47
3	ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และศาสนา..... 47
4	ระดับผลการเรียนชีววิทยาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง..... 47
5	ค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา..... 48
6	คะแนนระดับพัฒนาการทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนแต่ละระดับพัฒนาการ.... 49
7	ค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียวของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา..... 49
8	ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ..... 50
9	ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในแต่ละองค์ประกอบ..... 50
10	ค่าเฉลี่ย( ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ..... 51
11	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแผนการจัดการเรียนรู้..... 102
12	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา..... 104
13	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา..... 105
14	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้..... 106
15	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนชีววิทยา..... 107
16	ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.. 108
17	คะแนนพัฒนาการการเรียนชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)..... 109

## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดวิจัย	7
2	การสืบเสาะหาความรู้	18
3	หลักการคำนวณคะแนนพัฒนาการ	22

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

## บทที่ 1 บทนำ

### ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา

ประเทศที่มีความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานสำคัญล้วนเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาพยายามพัฒนาสมรรถภาพด้านนี้ เช่นเดียวกับประเทศไทยที่กำลังตื่นตัวในการสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการช่วยผลักดันการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของประเทศ (กำจัด มงคลกุล, 2549: 290) โดยบริบทของการสร้างความตระหนักและความสำคัญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำมาซึ่งการเชื่อมต่อความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดของประเทศ (รุ่งนภา ทัดท่าทราย, 2549: 293) การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้ารวมทั้งการสร้างเสริมขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันระดับนานาชาติ มีปัจจัยสำคัญมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้มาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลมากขึ้น และยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ให้มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งตอบสนองต่อการดำรงชีวิตของประชาชนให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554: 13-14) เช่นเดียวกับคุณจุไรรัตน์ แสงบุญนำ ได้กล่าวถึงยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งประเทศไทยจะต้องทำให้บุคลากรมีศักยภาพ มีความเข้มแข็ง ยกสมรรถนะหลักสูตรการศึกษา โดยเฉพาะการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำองค์ความรู้ไปพัฒนาประเทศได้ (สรรเพชญ มนพรหม, 2556: 65) ดังนั้น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงมีบทบาทในการพัฒนาบุคคลในด้านกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา ความสามารถในการตัดสินใจ ทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ ทักษะในการสื่อสาร และที่สำคัญคือ การพัฒนาคนในสังคมให้มีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตทั้งในด้านการดำเนินชีวิต การประกอบอาชีพ และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสังคม (อลิศรา ชูชาติ, 2549: 185-186)

เป้าหมายของการส่งเสริมพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ การยกระดับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจึงมีความจำเป็นที่ต้องให้ความสำคัญเพื่อทำให้คนไทยทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำไปสู่การพัฒนาคนอย่างมีคุณภาพให้คนไทยสามารถรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและแข่งขันกับประเทศอื่น และจากนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่ยุคศตวรรษ 21 ที่มุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1-2) จากการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 มาตราที่ 66 จึงได้กำหนดจุดมุ่งหมาย

ของการจัดการศึกษาที่มีใจความสำคัญว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553: 22) ซึ่งสอดคล้องกับ สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2556: 10 -11) ได้กล่าวในบทความ “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21” ในนิตยสาร สสวท. ไว้ว่า การเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นั้น นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีแล้ว ทักษะที่ควรคำนึงคือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีซึ่งถือได้ว่าเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่นเดียวกับพรทิพย์ ศิริภัทรราชัย (2546: 49) ได้กล่าวว่า สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือเพื่อแสวงหาความรู้สำหรับโลกของการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาความรู้ อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ และเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ เป็นต้น เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 4-5)

ระบบการศึกษาของประเทศไทยได้มีการปฏิรูประบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เน้นให้ครูจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นแนวทางการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยการใช้กระบวนการทางความคิด กระบวนการทางสังคมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และมีส่วนร่วมในการเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2548: 25) โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และคอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนเท่านั้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัด เน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ การเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ เป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการฝึกฝนทักษะที่สำคัญในการพัฒนาตนเอง โดยหวังว่าผู้เรียนจะนำเอาทักษะดังกล่าวไปใช้ในการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ (สุทธิพงษ์ พงษ์วร, 2552: 17) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตราที่ 24 ให้มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกปฏิบัติให้ทำได้คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553: 22)

การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างประสบการณ์ของตัวผู้เรียนเองนั้น จะทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สร้างสรรค์ สร้างคำถาม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความสามารถในการใช้

วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบาย พยากรณ์ และควบคุมโลก (วรัญญา จีระวิบูลวรรณ, 2544: 162) ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้สามารถนำเอาความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต (สุพรรณ ชาญประเสริฐ, 2557: 3) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวข้างต้น ผู้สอนควรจัดการเรียนสอนให้ผู้เรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ไม่ใช่แค่การเรียนรู้เนื้อหาเพื่อการท่องจำ แต่ผู้เรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการลงมือเรียนรู้ ปฏิบัติจริง มีการค้นคว้าหาความรู้ที่มีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เป็นคำย่อมาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชา ให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในชั้นเรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556: 35) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการ สสวท. เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ว่า “...แนวคิดในเรื่องสะเต็มศึกษานั้น เป็นกระบวนการเชิงระบบแบบวิทยาศาสตร์ ที่นำมาเชื่อมโยงในกระบวนการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงาน จากการศึกษา ค้นคว้า การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ซึ่งสามารถเตรียมความพร้อมสำหรับนักเรียน โดยนำสิ่งที่เรียนรู้ในระบบโรงเรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพได้..” (สสวท, 2556: online) นอกจากนี้ การจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน หรือ STEM Education ยังเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหมในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดี ในศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้าง และพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูลเครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาในโลกอนาคตได้อย่างแท้จริง

จากบริบทของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี ที่มีการจัดการเรียนรู้ที่ยังคงเน้นรูปแบบการบรรยายอันเนื่องมาจากระยะเวลาการเรียนการสอนที่มีจำนวนจำกัดแต่เนื้อหาหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องเรียนมีจำนวนมาก ผู้สอนจึงต้องจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาสาระวิชาตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ และจากการสอบถามจากผู้เรียนถึงแนวการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการ ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการให้ครูผู้สอนเน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการ

บรรยายมากกว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นลงมือปฏิบัติ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า การเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาผู้เรียนจำเป็นต้องเน้นสาระเนื้อหาเพื่อใช้สอบแข่งขันต่าง ๆ ทั้งการสอบวัดความรู้เนื้อหาวิชาจากกิจกรรมที่โรงเรียนจัดขึ้นหรือทางสถานศึกษาจัดแข่งขัน เป็นต้น แต่การสอบวัดความรู้ที่สำคัญที่สุดสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมปลายนั้นคือ การสอบเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษาในอนาคต ผู้เรียนจึงให้ความสำคัญกับเนื้อหาความรู้ในบทเรียนมากกว่าการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการลงมือปฏิบัติ เพราะผู้เรียนให้เหตุผลว่า ในการสอบเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษานั้น ข้อสอบที่ใช้วัดความรู้เป็นข้อสอบที่เน้นวัดเนื้อหาสาระวิชามากกว่าการสอบที่เน้นทักษะกระบวนการนั่นเอง จากการศึกษาที่ผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่สามารถนำเอาความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการที่สำคัญในการนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพราะในความเป็นจริงการเรียนเพียงเพื่อมุ่งเอาเนื้อหาสาระผู้เรียนสามารถที่จะเรียนด้วยตนเองได้ เช่น การอ่านหนังสือทบทวน การเรียนกวดวิชา เป็นต้น จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัย จึงเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ทางด้านเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เรียนต้องการมุ่งหวังสำหรับการสอบอยู่แล้วมาเรียนบูรณาการกับเนื้อหาวิชาอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำความรู้มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และแสดงให้เห็นถึงในความเป็นจริงการแก้ปัญหานั้นไม่ได้ใช้เนื้อหาความรู้เพียงวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้หลากหลายวิชาในการคลี่คลายปัญหาที่เกิดขึ้น

ดังนั้น การเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้หลายๆ ด้าน เข้าด้วยกัน จึงเน้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันและมีวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านประสบการณ์จริงทางด้านวิศวกรรม โดยการบูรณาการเนื้อหาหลากหลายสาขาวิชาทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โมทัศน์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ผ่านการประยุกต์ใช้ความรู้ 3) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้ผ่านปัญหาที่พบเจอและต้องแก้ไข 4) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อันเป็นสังคมโลกด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5) เพื่อให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับอาชีพที่ต้องใช้ศักยภาพทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อการเข้าศึกษาต่อเฉพาะด้านทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ในระดับอุดมศึกษาเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป (วรรณา รุ่งลักษณ์ศรี, 2551: 6)

จากปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยได้สนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ในการพัฒนานักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นปีที่ 5 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบัน เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนานักเรียนด้านสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังที่กำหนดไว้



### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
2. เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการ (Gain score) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
2. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นแนวทางให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไปใช้ในการเรียนการสอนในเนื้อหากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หรือสาขาอื่นต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 3 ห้อง นักเรียน 118 คน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้อง นักเรียน 39 คน

### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

สำหรับเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา หน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### 4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### 5. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 รวมระยะเวลา 6 สัปดาห์จำนวน 18 ชั่วโมง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องคิดหาทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นโดยการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ดังนี้ 1) ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นการประเมิน (Evaluation)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หมายถึง ความสามารถแต่ละบุคคลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) โดยวัดระดับความสามารถ ดังนี้ 1. จำ 2. เข้าใจ 3. นำไปใช้

3. คะแนนพัฒนาการ (Gain Score) หมายถึง คะแนนพัฒนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่พิจารณาจากคะแนนผลต่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

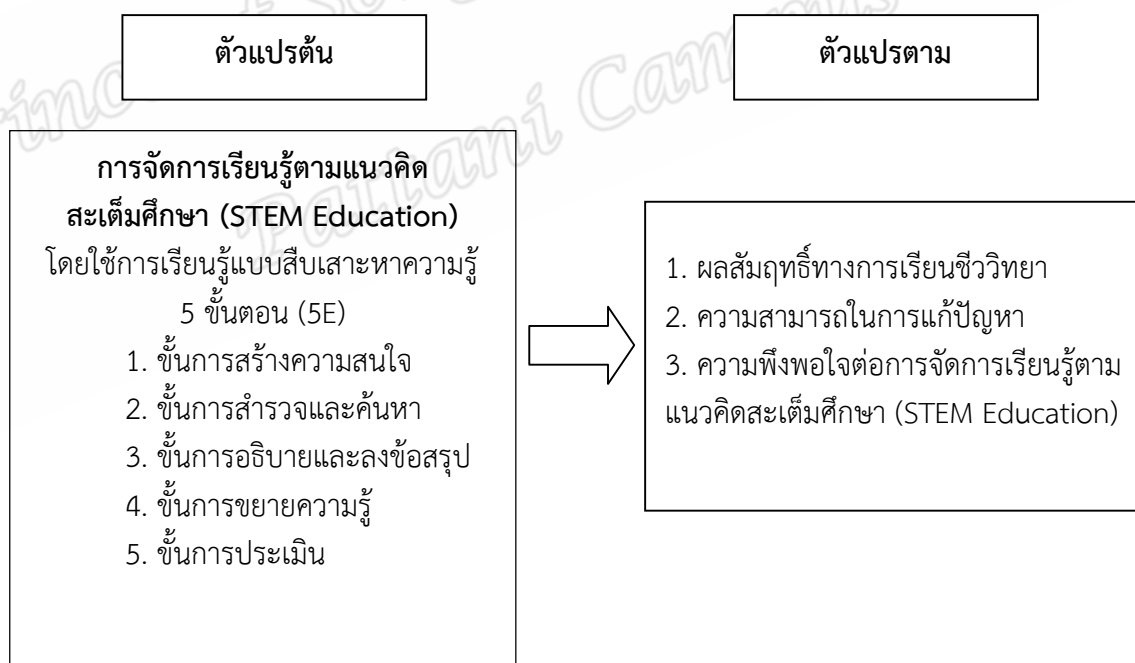
**4. ความสามารถในการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีกระบวนการเป็นขั้นเป็นตอนโดยผู้เรียนสามารถระบุปัญหา วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา นำเสนอวิธีแก้ปัญหา และตรวจผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir, 1974) ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ตอบแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาชนิด 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา** หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) วัดโดยแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### กรอบแนวคิดวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปกรอบการวิจัยได้ดังนี้

### ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.2 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.3 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.4 เหตุผลที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.5 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.7 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.8 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 1.9 ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.2 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. คะแนนพัฒนาการ
  - 4.1 ความหมายของพัฒนาการ
  - 4.2 หลักการคำนวณคะแนนพัฒนาการ
5. ความสามารถในการแก้ปัญหา
  - 5.1 ความหมายของปัญหา
  - 5.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

- 5.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
- 5.4 ขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหา
- 5.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
- 5.6 ลักษณะของครูที่ดีในการสอนแก้ปัญหา
- 6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 6.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
  - 6.2 การวัดความพึงพอใจ
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### 1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ความหมายของสะเต็มศึกษา ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

Gonzalez และ Kuenzi (2012: summary) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด

มนตรี จุฬาวัดทนทล (2556: 16) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรเพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

ศานิกานต์ เสนิงวงศ์ (2556: 30) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นแนวการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ

พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556: 49) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามารวมผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557: 4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มารบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และขณะเดียวกันต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านั้นรวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ

การคิดอย่างมีเหตุมีผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

ชลาธิป สมาหิต (2557: 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ไว้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระอันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาขาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคต

จากความหมายของสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

### 1.2 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จุดเริ่มต้นของแนวคิด STEM มาจากสหรัฐอเมริกา ที่ประสบปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกา ที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนา STEM ขึ้นมาเพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556: 49)

สะเต็มศึกษานั้น จึงเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก กับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ ซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21

### 1.3 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะดังนี้ (Dejarnette, 2012; Wayne., 2012; Breiner, et al., 2012; ธวัช ชิตตระการ, 2555; รัชพล ธนานวงค์, 2556; อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2555 อ้างโดย พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556: 50)

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักการศึกษา มักชี้แนะให้อาจารย์ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือ

มหาวิทยาลัยเพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจแต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้นรู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราโดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วย การคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึง การนับจำนวนเท่านั้นแต่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรกคือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติประการที่สองภาษาคณิตศาสตร์เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่าน้อยกว่าเล็กกว่าใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล-มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ผลจากการศึกษาพบว่าครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็จะมีเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศไทยมีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

3.1 ด้านปัญญาผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3.3 ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

#### 1.4 เหตุผลที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี หลายประการที่สำคัญ ได้แก่

1. จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีลดลง ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา นอกจากนี้การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ บ่งชี้ว่าการศึกษาวissenschaft คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย

2. ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการกำลังคน ที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการลอจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาวissenschaft คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของชาติ

3. ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community- AEC) ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ ทั้งปริมาณและคุณภาพจึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวissenschaft คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เน้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี

#### 1.5 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สถาบันส่งเสริมการเสวนาวissenschaftและเทคโนโลยี (2557: 4)

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน

2. ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต

3. ผลสัมฤทธิ์ในการเสวนาวissenschaft คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น

4. ครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมั่นใจ

5. สสวท. ได้รูปแบบการจัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เสวนาวissenschaft คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

6. ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นทรัพยากรสำคัญของการยกระดับความสามารถของประเทศในการแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้



นักเรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ควบคู่ไปกับทักษะในการดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคตต่อไป

### 1.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558: 64) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และท้าทายการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงการที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงการร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงาน และนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

### 1.7 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558: 64-65) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ความสามารถกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน

3. จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาขา ได้แก่ สาธารณสุขศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

6. เป็นผู้โค้ช (Coach)

7. เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)

8. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

9. ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

### 1.8 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

Edward (2013 : 12-15) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ

- 1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ
- 1.2 การปฏิบัติการทดลอง
- 1.3 การรายงานผลการทดลอง
- 1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

2. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียน ดังนี้ คือ

- 2.1 การระดมความคิด
- 2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ
- 2.3 การทำงานเป็นทีม

สรุปได้ว่า ในการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรใช้การประเมินหลายครั้งคือประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน การประเมินระหว่างเรียน ผู้สอนทำได้โดยการใช้คำถาม การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินตนเองและการประเมินจากเพื่อน และการบันทึกข้อมูลงานที่ทาเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ส่วนการประเมินหลังเรียน ผู้สอนสามารถประเมินโครงการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ

### 1.9 ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

1. ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มโอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา

2. ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract more students to technological fields) การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้านเทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก

3. ด้านความมั่นคง (National Security) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยสร้างเสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (cyber security) ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีด้านการสื่อสารอย่างมาก

4. ด้านสุขภาพ (Enhancing Health) ความรู้และทักษะจากการได้เรียนรู้ STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีในการรักษาโรคภัยต่าง ๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่าง ๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้สามารถทำการรักษาได้ทัน

## 2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะ ได้มีผู้ให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

ไพฑูริย์ สุขศรีงาม (2531: 53) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการหาข้อมูลของเขา

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540: 64) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ครูจัดสถานการณ์ หรือ กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้อย่างมีหลักการและเหตุผลขยายความคิดของตนเองได้อย่างกว้างขวาง สามารถวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ กระบวนการทางความคิดได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องรับฟังการบรรยายของครูเพียงผู้เดียว

ภพ เลหาไพฑูริย์ (2542: 123) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

ทศนา แคมมณี (2545: 141) ได้ให้นิยาม การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนามาประมวลหาคาตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548: 6) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่ชี้แนะแนวทางจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

## 2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

Mc Carthy (1999 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2547: 80) ได้กล่าวถึง แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิมความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ซึ่งได้จากการตรวจสอบการค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมและสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน

2. แนวคิดของ Piaget (ทิศนา แคมมณี, 2550: 90) เกี่ยวกับการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่เรามีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิดและการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้สติปัญญาและแนวคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด มี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว และการจัดโครงสร้างการปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมมีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้นกระบวนการปรับตัวประกอบด้วย

## 2.3 ลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการสืบสวนสอบสวน (Passive Inquiry) วิธีนี้ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการใช้คำถามกระตุ้นเป็นแนวทางให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบสวนสอบสวน เนื่องจากผู้สอนเป็นผู้ใช้คำถามนำไปสู่คำตอบและพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามอยู่เสมอ ผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นส่วนใหญ่ คือประมาณร้อยละ 90 ส่วนผู้เรียนเป็นผู้ตั้งคำถามเองร้อยละ 10 และส่วนใหญ่ผู้เรียนเป็นผู้ตอบคำถาม

2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันในการสืบสวนสอบสวน (Combined Inquiry) วิธีนี้ผู้สอนและนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการสืบสวนสอบสวนร่วมกัน โดยผู้สอนตั้งคำถามเท่า ๆ กับผู้เรียน คือประมาณ ร้อยละ 50 ซึ่งเหมาะกับการสอนที่ผู้เรียนผ่านขั้นของ Passive Inquiry มาแล้ว ผู้เรียนคุ้นเคยกับการตอบคำถามและการฝึกการตั้งคำถาม การซักถามปัญหา ในขั้นนี้เมื่อผู้เรียนถาม ผู้สอนไม่ควรตอบทันที แต่ควรส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเองโดยใช้คำถามนำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

3. ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ ในการสืบสวนสอบสวน (Active Inquiry) การสอนแบบนี้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามและตอบคำถามเป็นส่วนใหญ่ หลังจากฝึกการตั้งคำถามและตอบคำถามจนคุ้นเคยมาแล้ว ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการคิด การตั้งคำถามในกระบวนการสืบสวนเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองตามลำดับขั้น ในขั้นนี้จึงมีความสามารถในการสร้างกรอบความคิด การสร้างคำถามนำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามและตอบคำถามร้อยละ 90 จึงนับเป็นจุดประสงค์สูงสุดของการเรียนรู้ โดยวิธีการสืบสวนสอบสวน

## 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากลักษณะของการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว ได้มีนักศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 219-220) ได้แบ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือเกิดจากอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ในช่วงนั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สร้างแบบจำลองหรือรูปภาพ สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องอื่นได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. การประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้ ทักษะกระบวนการที่นักเรียนได้รับและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยนักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป นำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ อันนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดประเด็นปัญหาคือคำถามที่ต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle และสรุปเป็นภาพประกอบ 2 ดังนี้

## ภาพประกอบ 2 การสืบเสาะหาความรู้



ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 220)

### 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530: 127) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ
2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
3. ทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์
4. ทำให้การเรียนการสอนสอดคล้องกับเอกลักษณ์และปรัชญาทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุรณ (2542: 126) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวร การเรียนรู้ได้ นั่นคือ นักเรียนสามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถรู้มโนติ และหลักทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544: 86) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ว่า

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนคิดตามจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน

วิธีสอนแบบนี้

3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอ จะไม่สามารถเรียนด้วย

4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนบางคน หลีกเลียงงานซึ่งจะไม่เกิดการเรียนรู้

6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้วยอารมณ์ซึ่งมี ผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วย วิธีสอนแบบนี้

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิภา เมธาวิชัย (2536: 65) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า ความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรม สั่งสอนโดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้ และทักษะมากน้อยเพียงใด

นิยม ศรียะพันธ์ (2541: 34) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า ความสำเร็จ หรือความสามารถของบุคคลเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอน

ภพ เลหาไพบุรณ์ (2542: 295) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือ กระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 15) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ไว้ว่าเป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถ วัดได้จากพัฒนาการทางสติปัญญา

ศิริชัย กาญจนวสี (2552: 166) ได้นิยามว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็น ผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใด ระยะเวลาหนึ่งที่ผ่านมา แบบทดสอบจึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียน การสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีจุดประสงค์เป็นสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่

กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง อันบ่งบอกถึงสถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับจุดมุ่งหมายด้านพุทธิพิสัยของ Bloom

จากความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลหลังจากได้รับการเรียนรู้ การอบรม การฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ โดยจะอาศัยเครื่องมือในการประเมินและวัดผลสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นด้วย

### 3.2 ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการเรียนรู้ ซึ่งมีกวัตผลการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535: 44) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ด้านการเรียนรู้

นิภา เมธาวิชัย (2536: 65) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัททิยธานี (2537: 45) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540: 28) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบัน

จากความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อวัดความรู้หรือความสามารถนั้นบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งหวังไว้หรือไม่

### 3.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทางด้านความรู้ด้านวิชาการ ตามหลักของ Kolpfer สามารถวัดได้จากลำดับขั้นพฤติกรรมของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom ที่มาปรับปรุงใหม่ มีลำดับขั้น 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบายดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง, 2550: 90-91)

1. ความรู้ความจำ (remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุดได้ บอกชื่อได้ของข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. ความเข้าใจ (understanding) หมายถึง มีความเข้าใจในการแปรความหมาย และสามารถอธิบายได้เช่น สรุป อ้างอิง
3. การประยุกต์ใช้ (applying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง



4. วิเคราะห์ (analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อน ออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจง่าย เช่น เปรียบเทียบ อธิบายลักษณะ การจัดการ

5. ประเมินค่า (evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสินใจเลือก

6. คิดสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (design) วางแผน ผลิต

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเน้นในด้านความรู้ ความจำ การนำไปใช้ ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยยึดแนวทางของ คอฟเฟอร์ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2540: 8) ในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้าน สติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิดโดยวัดพฤติกรรม ดังนี้ 1.พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ 2.พฤติกรรม ด้านความเข้าใจ 3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังนั้น แบบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

#### 4. คะแนนพัฒนาการ

##### 4.1 ความหมายของพัฒนาการ

สมถวิล วิจิตรวรรณ (2543: 24) ได้ความหมายของคะแนนพัฒนาการ ไว้ว่า คะแนนที่ได้จากผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียนที่ได้จากการวัดหลายครั้ง

อวยพร เรื่องตระกูล (2544: 17) ได้ความหมายของคะแนนพัฒนาการไว้ว่า คะแนนการเปลี่ยนแปลงที่แสดงถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับการเรียน การสอน

นิอร ไชยพรพัฒนา (2549: 32) ได้ความหมายของคะแนนพัฒนาการไว้ว่า ปริมาณที่ได้จากการเปรียบเทียบผลการวัดตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป โดยมีการเรียกชื่อที่แตกต่างกันไป เช่น คะแนนเพิ่ม (gain score) เป็นชื่อที่ใช้เรียกคะแนนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการวัดก่อนและ หลังการเรียนรู้

สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553: 36) ได้กล่าวว่า คะแนนพัฒนาการ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป ที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนที่เกิดขึ้น หลังจากที่ได้ รับการเรียนการสอน

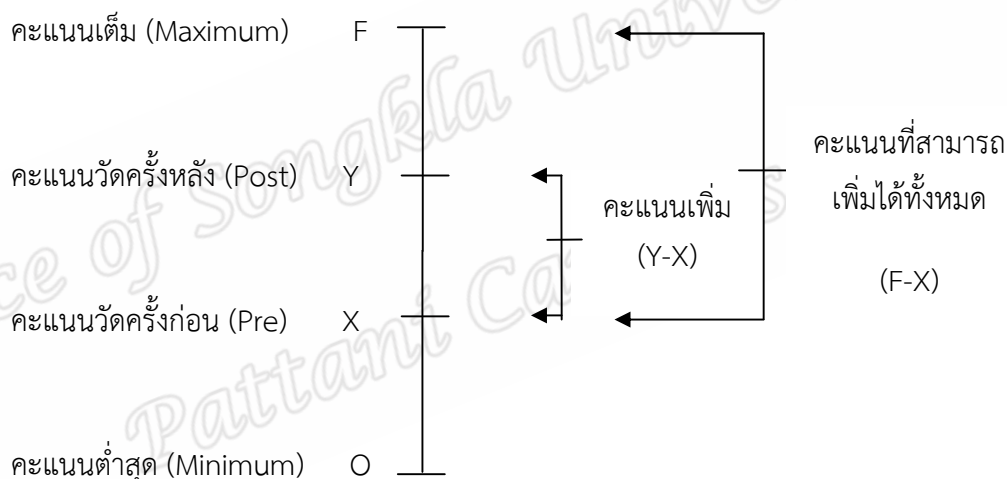
กล่าวโดยสรุปได้ว่า คะแนนพัฒนาการ หมายถึง คะแนนผลต่างที่พิจารณาที่ได้จาก การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับจัดการเรียนรู้เพื่อแสดงให้เห็นถึง ความเปลี่ยนแปลงของการจัดการเรียนรู้

#### 4.2 หลักการคำนวณคะแนนพัฒนาการ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2557: 12) ได้เสนอ คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ โดยพิจารณาจากคะแนนเพิ่ม หรือคะแนนผลต่างที่ได้จากการวัดครั้งแรก (ทดสอบก่อนเรียน) และวัดครั้งหลัง (ทดสอบหลังเรียน) ซึ่งมักจะประสบกับปัญหาจากอิทธิพลเพดาน (Ceiling Effect) เนื่องจากกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถสูง เช่น นักเรียนกลุ่มสูง และกลุ่มปานกลาง โดยเฉพาะแล้วนักเรียนจะมีคะแนนการวัดครั้งแรกที่สูงกว่ากลุ่มอ่อน เมื่อวัดครั้งหลังโอกาสที่คะแนนครั้งหลังจะสูงได้เพียงได้นั้นจะถูกกำหนดโดยเพดาน (คะแนนเต็ม) ทำให้คะแนนเพิ่มของนักเรียนกลุ่มเก่ง และกลุ่มปานกลางมีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มอ่อน กลุ่มที่มีความสามารถสูง ดังภาพประกอบ 3

การประมาณคะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถคำนวณได้จากสูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) โดยมีสูตรและวิธีการวัดดังนี้

ภาพประกอบ3 หลักการคำนวณคะแนนพัฒนาการ



$$DS = \frac{(Y-X)}{F-X} \times 100$$

เมื่อ	DS (%)	หมายถึง	คะแนนร้อยละของพัฒนาการของนักเรียน (คิดเป็นร้อยละ)
	F	หมายถึง	คะแนนเต็มของการวัดทั้งครั้งแรกและครั้งหลัง
	X	หมายถึง	คะแนนการวัดครั้งแรก
	Y	หมายถึง	คะแนนการวัดครั้งหลัง

ที่มา : ศิริชัย กาญจนวาสี (2557: 12)

## 5. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### 5.1 ความหมายของปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของปัญหาไว้ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542: 687) ได้ให้ความหมายของ ปัญหา ไว้ว่าคือ ข้อสงสัย คำถาม ข้อที่ต้องพิจารณา หรือสรุปได้ว่า ปัญหาคือ สิ่งที่ซับซ้อนยุ่งยาก เป็นอุปสรรคที่ยังหาคำตอบไม่ได้ และการที่จะได้คำตอบมานั้นต้องใช้กระบวนการที่เหมาะสม

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540: 67) ได้ให้ความหมายของ ปัญหา ไว้ว่า สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดอุปสรรคในการดำเนินงาน ซึ่งทั้งคนและสัตว์ไม่สามารถตอบสนองตามที่เคยเรียนรู้มาแล้วได้ จำเป็นต้องศึกษาหาสาเหตุของปัญหา และกำจัดปัญหาเหล่านั้นด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544: 34) ได้ให้ความหมายของ ปัญหา ไว้ว่า ปัญหา คือ เป็นสถานการณ์ที่ต้องการคิด การแก้ไขที่ได้มาจากการสังเคราะห์ความรู้ที่เคยเรียนรู้มาแต่ก่อน ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับ 3 สิ่ง คือ การยอมรับว่าเป็นปัญหาหรือรู้อย่างนี้คือปัญหา อุปสรรคของปัญหา หรืออุปสรรคของจุดมุ่งหมายการแก้ปัญหาที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 150) ได้ให้ความหมายของปัญหา ไว้ว่า สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง แก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ปัญหาคือสถานการณ์ที่ไม่เคยประสบพบเจอ ไม่สามารถคิดหาทางแก้ไขได้หากไม่อาศัยความรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา

### 5.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

Good (1973: 53) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ เพื่อจะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่ซึ่งวิธีดังกล่าว ถือเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่า การแก้ปัญหานั้นเอง

Gleitman (1992: 202) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า การแก้ปัญหานั้นว่าผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้กระบวนการคิด ซึ่งเกิดขึ้นจากภายในสมองอย่างเป็นขั้นตอน จะต้องมีการจัดระบบขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้วิธีการเฉพาะเป็นเรื่อง ๆ เพื่อให้กระบวนการแก้ปัญหามีทิศทางมุ่งตรงไปสู่เป้าหมาย และสามารถแก้ปัญหาได้ในที่สุด

อรัญญา ชนะเพีย (2542: 8) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคือความสามารถที่ต้องอาศัยกิจกรรมทางสมองในการคิดวิเคราะห์พิจารณา ไตร่ตรองและตัดสินใจในการหาวิธีการหรือแสดงพฤติกรรม เพื่อขจัดอุปสรรคอันนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 135) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า การคิดแก้ปัญหา ว่าเป็นความสามารถทางสมอง ที่จะจัดภาวะที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวหาหนทางคลี่คลายจัดเป่าประเด็นสำคัญให้กลับเข้าสู่ภาวะสมดุล

อัมพวา รักบิดา (2549: 40) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคือ เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องใช้ความสามารถทางสมองในการเรียนรู้ การสังเกต จดจำ ทำความเข้าใจ และการมีประสบการณ์ในการประมวลอย่างมี แบบแผนของสมองมาใช้ในการแก้ไข ให้เหตุการณ์ที่ไม่ปกติกลายเป็นปกติ หรือการใช้ความคิดเพื่อทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตนเองตั้งไว้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ปราณี ทิบบแก้ว (2552: 28) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคือ เป็นความสามารถทางสมอง ด้านการคิดวิเคราะห์ ใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับสติปัญญาหาหนทางจัดสิ่งทำให้เกิดความขัดข้องไม่สบายกายไม่สบายใจ เป็นอุปสรรค สามารถมีพัฒนาการได้ โดยบุคคลจะใช้ประสบการณ์และทักษะมาก่อนสั่งสมเป็นความรู้ใช้แก้ปัญหาใหม่

ธัญญารัตน์ ธนุรัตน์ (2553: 23) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคือ เป็นการแสดงความสามารถเฉพาะบุคคล โดยได้รับอิทธิพลในการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้ จากประสบการณ์เดิมแล้วนำมาผสมผสานเพื่อ ระวัง หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถของสมองในการคิดหาทางแก้ไขปัญหา สภาวะ หรือสถานการณ์ใด ๆ ที่บุคคลหนึ่งไม่เคยพบเจอ โดยบุคคลนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่มีหรือประสบการณ์ที่ผ่านมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาก็บรรลุตามจุดมุ่งหมาย

### 5.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา และการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา จึงนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2533)

#### 1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของPiaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของPiagetแบ่งออกเป็น 4 ขั้น ซึ่งได้กล่าวถึงการแก้ปัญหา คือ

ขั้นที่ 1 การแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensor motor Stage) ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญรวดเร็วในด้านความคิด ความเข้าใจ การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว จะทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เสียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ความสามารถในการคิดวางแผนอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Preparational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2 – 7 ปี Piaget ได้แบ่งขั้นนี้ออกเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้นคือ

1) Preconceptual Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง2-4 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีความคิดที่ใช้ภาษาและเข้าใจ

ความหมายสัญลักษณ์ แต่การใช้ภาษานั้นยังเกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล เด็กยังไม่เข้าใจเรื่องความคงที่ของปริมาณ

2) Intuitive Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง 4- 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้แม้ว่าจะเริ่มมีเหตุผลมากขึ้น แต่การคิดและการตัดสินใจยังขึ้นอยู่กับความรู้มากกว่าความเข้าใจเด็กเริ่มมีปฏิกริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความสนใจอยากรู้อยากเห็นและมีการซักถามมากขึ้น มีการเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด อย่างไรก็ตามความเข้าใจของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้จากภายนอกนั่นเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 7 - 11 ปี วัยนี้สามารถใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่กระบวนการคิดและการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม สามารถคิดกลับไปกลับมาได้ และแบ่งแยกสิ่งต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11 - 15 ปี โครงสร้างความคิดของเด็กวัยนี้พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคมดีขึ้น สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลอธิบายและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เด็กรู้จักคิดตัดสินใจ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น สนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม ได้ดีขึ้น

## 2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้น Enactive Stage เป็นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของ Piaget เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

2) ขั้น Iconic Stage เป็นขั้นที่เด็กมีระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ แต่ยังไม่รู้จักใช้เหตุผล ซึ่งตรงกับ ขั้น Concrete Operational Stage ของ Piaget เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้น จะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ และภาพแทนในใจ อาจจะมีจินตนาการบ้างแต่ไม่ลึกซึ้ง

3) ขั้น Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาการสูงสุดด้านความรู้และความเข้าใจ เปรียบเทียบได้กับขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ไขปัญหาได้

## 5.4 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา

เพื่อการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบระเบียบ จำเป็นจะต้องดำเนินการตามลำดับขั้นตอน จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

Atkinson (1961: 224-225) อธิบายว่า วิธีการแก้ปัญหาก็คือ วิธีเดียวกันกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 9 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นรู้และกำหนดปัญหา
2. ขั้นพิจารณาตรวจสอบประสบการณ์เดิม

3. ขั้นค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ขั้นศึกษา และประเมินผล
5. ขั้นตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดมาดำเนินการ
6. ขั้นทดสอบ
7. ขั้นสรุป
8. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
9. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

Bruner (1969: 123 – 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหา และได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้าประสบการณ์รับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท อันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Conformation Checker) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา
4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Weir (1974 อ้างถึงใน อัมพวา รักบิดา, 2549: 39) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ คือ

1. ขั้นในการตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา
2. นิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ
3. ค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. พิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544: 44 – 45) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของกระบวนการในการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา เป็นการศึกษาถึงสภาพของปัญหาว่าเกิดจากอะไรบ้าง
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจรณ์ ให้รู้ถ่องแท้ว่าปัญหาที่ต้องการที่แท้จริงที่ต้องการแก้ไขคืออะไรกันแน่ หรืออะไรบ้างที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริง ถ้าไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริง จะทำให้การทำงานปราศจากจุดมุ่งหมาย
3. ขั้นระบุปัญหา เป็นการนำปัญหาที่เป็นสาเหตุจริงมาเป็นจุดสำคัญในการศึกษา
4. ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อการแก้ปัญหานั้น ๆ ว่าจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ต้องเขียนให้ชัดเจน สามารถมองเห็นภาพการกระทำได้
5. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการเสนอแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา ที่อาจจะสามารถทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จลงไปได้

6. ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐานเป็นการนำวิธีการแก้ปัญหาในขั้นตั้งสมมติฐานไปใช้ในการแก้ปัญหา

7. ขั้นสรุปผล

8. ขั้นนำไปใช้

สรุปได้ว่า ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้  
1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นลงมือแก้ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์หลังแก้ปัญหา ซึ่งขั้นดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการแก้ปัญหา เพื่อผลที่ได้หลังจากค้นพบปัญหาที่แท้จริงสามารถเป็นแนวทางไปสู่แนวคิด วิธีการใหม่ ๆ ในการใช้แก้ปัญหาในครั้งต่อไป

### 5.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการวัดทางจิตวิทยา ต้องใช้เครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพดังกล่าวออกมา ดังนั้น ครูจึงควรวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งด้านการทดสอบและสังเกตพฤติกรรมเช่นเดียวกับการประเมินผลการทดสอบอื่น ๆ ซึ่งทางสำนักทดสอบทางการศึกษา ได้เสนอเครื่องมือและวิธีการวัดที่จะใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้ (กรมวิชาการ: 2539, 66- 74)

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู ซึ่งสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียน การสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียนมี 2 วิธี คือ การสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจ เช่น เวลาที่ผู้เรียนตอบคำถามหรือในการทำงาน ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ผู้สอนต้องบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณา ส่วนการสังเกตอีกประเภทหนึ่ง คือ การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ซึ่งช่วยให้สังเกตได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากขึ้น

2. การประเมินตนเอง หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง ว่ามีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ให้ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียนเป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายว่าจะให้ขั้นตอนละกี่คะแนน

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ในงานวิจัยผู้วิจัยวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในด้านการทดสอบ โดยใช้วิธีการทดสอบข้อเขียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ

## 5.6 ลักษณะของครูที่ดีในการสอนแก้ปัญหา

ในการจัดการศึกษา ผู้สอนจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รับการฝึกประสบการณ์กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดค้นหาแนวคิด วิธีการในการแก้ปัญหาด้วยตัวเองจากประสบการณ์ที่หลากหลาย โดยมีหลักการสำคัญดังต่อไปนี้ (อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ, 2544: 76)

1. ทักษะคติของครูถือเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต้องมีลักษณะที่ขอบคิดสร้างสรรค์ ขอบคิดแก้ปัญหา
2. ครูที่ดีควรเป็นครูที่กระตุ้นให้เด็กมองเห็นปัญหา ขบคิด วิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สร้างสรรค์ ไม่ใช่มีคำตอบเดียวตายตัว
3. เป็นครูที่มีการเตรียมปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกฝนอยู่เป็นประจำ
4. เป็นครูที่รู้จักปรับปรุง เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา
5. เป็นครูที่รู้ขีดความสามารถของผู้เรียน
6. เป็นครูที่มีความเชื่อมั่นในตัวเอง และศรัทธาต่องานของตนเอง

จะเห็นได้ว่า ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนจึงเป็นปัจจัยหลักในการฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน โดยผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน และได้ฝึกทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่น

## 6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ เพราะหากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แล้ว ย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพในการเรียนและความสุขในการเรียนด้วย ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

Good (1973: 518) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง คุณภาพ สภาพหรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2545: 36) ได้ให้ความหมาย ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนว่า เป็นความรู้สึกพึงพอใจต่อการปฏิบัติของนักศึกษาในระหว่างการเรียนการสอน การปฏิบัติของอาจารย์ผู้สอน และสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ที่ตี ความรู้สึกชอบ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้อบรมวิชาการในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้



## 6.2 การวัดความพึงพอใจ

มาตรในการวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี ดังนี้ (อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ, 2535: 44)

1. การสังเกต เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกทางการพูด การแสดงออกทางกิริยาท่าทาง วิธีนี้ผู้สอบถามต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

2. การสัมภาษณ์ เป็นการวัดความพึงพอใจซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สอบถามได้รับข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การใช้แบบสอบถาม เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะต้องออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นจากบุคคลเป้าหมาย ซึ่งสามารถทำได้โดยรูปแบบได้แก่ ลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ โดยคำถามดังกล่าวอาจเป็นคำถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การควบคุมงาน การบริการ และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นผู้วัดสามารถเลือกวิธีการวัดได้ในรูปแบบใดก็ได้ ตามความสามารถและความสะดวกของผู้วัด เพราะสิ่งสำคัญและสิ่งที่ผู้วัดต้องการนั้นคือความพึงพอใจที่แท้จริงของบุคคลเป้าหมายที่ต้องการวัด

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) นั้นเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใหม่สำหรับประเทศไทย และสำหรับต่างประเทศก็ยังมีจำนวนน้อย ฉะนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษามีจำนวนค่อนข้างน้อย แต่จากที่ผู้วิจัยสืบค้น พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นศาสตร์เนื้อหาความรู้และการลงมือปฏิบัติ สำหรับการสร้างสรรค์ชิ้นงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งและเกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

Shields (2006: 2-15) ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของนิวยอร์กจำนวน 12 โรงเรียน โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในหัวข้อลมและน้ำให้กับนักเรียนในระดับเกรด 3-5 จำนวน 450 คน พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีความรู้สึกเชิงบวกกับการเรียนทางด้านวิศวกรรม ด้วยครูผู้สอนเกิดความรู้สึกท้าทายและมีความสนใจที่จะสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

วรรณภา รุ่งลักษณ์ศรี (2551: 62-76) ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต พบว่า นักเรียนกลุ่มที่

เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเฉลี่ยร้อยละ 75.58 และ 83.90 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ซึ่งหลังได้รับการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม นักเรียนมีความสนใจเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มากขึ้นนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองจากประสบการณ์จริงในชีวิตประจำวัน และช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบทั่วไป

น้ามนต์ แก้วซัง (2551: 54-68) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Walk rally เพื่อสร้างชิ้นงาน เรื่อง พืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่อง พืช ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม Walk rally หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องพืชของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรม Walk rally กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Walk rally เพื่อสร้างชิ้นงาน เรื่องพืช มีเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง นักเรียนให้การร่วมกิจกรรม พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ โดยนักเรียนรู้จักการทำงานเป็นทีม การแบ่งงานกันทำ และการสร้างองค์ความรู้จากกิจกรรมและนำความรู้ที่ได้รับมาสร้างสรรค์ชิ้นงาน

พัทธมน นามปวน และคณะ (2557: บทคัดย่อ) ศึกษารูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษาเท่ากับ 0.6655 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 66.55

งานวิจัยเกี่ยวกับศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ข้างต้นสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถทางกระบวนการทางวิศวกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำเอาความรู้ทางด้านทฤษฎีมาลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์ชิ้นงาน และส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์มาแก้ปัญหที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกซึ้งเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

Tallent (1985: 30) ศึกษาผลของการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ในระดับเกรด 4-5 ของโรงเรียนที่อยู่ชานเมืองทางตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐเท็กซัส โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 33 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 28 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจะได้รับการฝึกด้วยกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตเป็นเวลา 5 เดือน ผลของการวิจัยพบว่า วิธีการฝึกด้วยกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตมีผลต่อคะแนน

รวมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญและกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันในการแสดงออกใน 2 ขั้นตอนคือ วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

สุกัญญา ศรีสาคร (2547: 138-148) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านทัพหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคตของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้ได้ฝึกระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุ หาวิธีแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลที่ได้รับ ซึ่งมีประโยชน์ เพราะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลายแนวทาง ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้นกับตนเองและสามารถนำกระบวนการคิดที่ได้รับ การฝึกไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

อัมพวา รักบิดา (2549: 4) ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปลายพระยาวิทยาคม อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยนักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับขั้นตอนสามารถนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันรู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนและการแก้ปัญหา และเรียนรู้อย่างมีความสุข

วรรณา รุ่งลักษณะศิริ (2551: 62-76) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน เฉลี่ยร้อยละ 75.58 และ 83.90

ธัญญารัตน์ ธนรัตน์ (2553: 45-50) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) กับนักเรียนจำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 70 โดยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะนี้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างเต็มที่ การใช้คำถามที่จะช่วยให้นักเรียนคิดหาคำตอบทำให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น มีความกระตือรือร้นที่จะสืบเสาะหาคำตอบ เกิดความเข้าใจสาระการเรียนรู้อย่างแท้จริง

จากงานวิจัยเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาข้างต้นพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายนั้นผู้สอนสามารถนำเอาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาร่วมในการจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนสามารถนำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงรอบ ๆ ตัวของผู้เรียน หรือ จากสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนสร้างขึ้น มาใช้เป็นตัวกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียนเพื่อสร้างความสนใจในการเรียนเนื้อหา ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้เนื้อหาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาปัญหาที่ตนเองสนใจ เป็นการเปิดโอกาสการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

อัมพวา รักบิดา (2549: 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

เสาวลักษณ์ เหลืองดี (2552: 119-111) ศึกษาความเข้าใจโมโนมิติในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการเกิดภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมาก

พิทธรณ นามปวน นันทรัตน์ เครืออินทร์ และ ฉัตรชัย เครืออินทร์ (2557: บทคัดย่อ) ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับที่มาก

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้นั้นมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากหากผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสนใจ ชอบ รู้สึกรู้สีกดี ก็จะส่งผลต่อการรับรู้ การใฝ่รู้ ใฝ่เรียน การสนใจการเรียนเพิ่มขึ้น

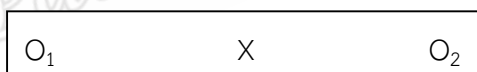
### บทที่ 3 วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา(STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. กลุ่มที่ศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre - experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One - Group Pretest – Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้ (ผ่องพรรณ ตรียมงคล และ สุภาพฉัตรภรณ์, 2555: 57-60)



เมื่อ	$O_1$	หมายถึง	การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
	X	หมายถึง	การจัดกระทำหรือการทดลอง (Treatment)
	$O_2$	หมายถึง	การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

#### กลุ่มที่ศึกษา

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้องเรียน ได้แก่ ห้อง ม.5/1 จำนวน 39 คน ห้อง ม.5/2 จำนวน 40 คน และห้อง ม.5/3 จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

## 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 39 คน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก (Simple Random Sampling) โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 แบบคือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จำนวน 1 แผน ระยะเวลา 18 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.38-0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.22 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ Weir (Weir, 1974) มาตรฐานเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.25-0.76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นโดยคำนวณสัมประสิทธิ์อัลฟา (alpha coefficient) ของ Cronbach เท่ากับ 0.73

2.4 แบบบันทึกภาคสนาม

2.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

### การสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการสร้างความสนใจ 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา 3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นการขยายความรู้ 5) ขั้นการประเมิน

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.3 ศึกษาและทำความเข้าใจ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจากรายละเอียดในวิชาชีววิทยาหน่วยที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช ช่วงชั้นที่ 4 มาตรฐานรายวิชาคำอธิบายรายวิชา เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในบทเรียนออกเป็น 3 เรื่องย่อย ได้แก่

#### 13.1 วัฏจักรชีวิตและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก

##### 13.1.1 โครงสร้างของดอกและการสเปอร์

##### 13.1.2 เรณู ถุงเอ็มบริโอ การสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิ

##### 13.1.3 ผลและเมล็ด

##### 13.1.4 การงอกของเมล็ด

#### 13.2 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช

#### 13.3 การวัดการเจริญเติบโตของพืช

### 1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จำนวน 1 แผนเวลา 18 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ชิ้นงาน สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) ดังนี้

5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มากที่สุด

4 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มาก

3 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม ปานกลาง

2 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อย

1 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อยที่สุด

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538: 8-11) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 แสดงว่า องค์ประกอบของแผนการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้องกัน

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมาก ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์และเนื้อหาวิชา เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาแบบเรียนศึกษา คู่มือครูวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC ) และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือกและการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง
ให้คะแนน	0	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ผ่านการเรียนชีววิทยาเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต มาแล้ว

2.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.38-0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ผ่านการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต มาแล้วจำนวน 40 ข้อ ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

2.7 นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kuder – Richardson 20 (KR-20) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.93

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต จำนวน 40 ข้อไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนของ Weir (Weir, 1974) มาเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดแก้ปัญหา จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ



3.2 ศึกษาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากผู้วิจัยท่านอื่น ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและประยุกต์ใช้ในการออกข้อสอบให้ครอบคลุมตามขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหา 4 ชั้นดังนี้

3.2.1 ชั้นการระบุประเด็นปัญหา

3.2.2 ชั้นวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

3.3.3 ชั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

3.3.4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ผลที่ได้จากวิธีการคิดแก้ปัญหา

3.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างสถานการณ์ 10 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามจำนวน 4 ข้อ รวมทั้งหมด 40 ข้อ โดยให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนนเมื่อตอบผิด แล้วนำไปให้ประธานที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 10 สถานการณ์ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา (Index of Consistency: IC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

3.6 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.45-0.76 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป

3.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

3.8 นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kuder – Richardson 20 (KR-20) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.85

3.9 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 40 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจให้ครอบคลุมด้านบทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้การวัดและประเมินผล และประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ โดยแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 30 ข้อแยกเป็นรายด้านทั้งหมด 5 ด้าน คือ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

4.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ (Index of Consistency: IC) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง
ให้คะแนน 0	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่
ให้คะแนน -1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

4.4 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

5.1 แบบบันทึกภาคสนาม

5.2 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เป็นชนิดมีโครงสร้างแบบปลายเปิด ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิด และความรู้สึกของตนเองที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนแบบไม่เป็นทางการ ซึ่งจะสัมภาษณ์หลังการจัดการเรียนรู้เสร็จแต่ละครั้ง การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพดังกล่าว มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

5.2.1 ศึกษาทฤษฎี และเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสัมภาษณ์

5.2.2 กำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายพฤติกรรมที่จะสังเกต/สัมภาษณ์ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

5.2.4 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพไปให้  
ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการใช้ภาษา

5.2.5 ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพตาม  
คำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลร่วมกับ  
แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2  
ปีการศึกษา 2557 จำนวน 18 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของ  
พืชดอกและการเจริญเติบโต จากการศึกษาที่ได้สอบถามครูและสัมภาษณ์นักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว  
รวมทั้งศึกษาสภาพสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่นและปัญหาต่าง ๆ ของชุมชนของนักเรียน

2. ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และ  
อธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

3. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม (STEM  
Education) ดังนี้

3.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การ  
สืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต จำนวน 40 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

3.2 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 40 ข้อ โดยมี  
ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาทีแล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม (STEM Education) เรื่องการ  
สืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ และ  
เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการ  
จัดการเรียนรู้ ทุกครั้งที่เรียนเสร็จ

5. นำข้อมูลที่ได้จากแบบการบันทึกภาคสนามและแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับ  
การจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการ  
เรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

6. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว

6.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง  
การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตจำนวน40 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

6.2 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จำนวน  
40 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

6.3 นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้จำนวน 30 ข้อ  
แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

7. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต มีวิธีการดังนี้

1.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต

1.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้สถิติการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

1.3 วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ (Gain Score) จากคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการ (Gain score) และแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ ศิริชัย กาญจนวสี (2552: 266 - 267) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินระดับพัฒนาการ

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย
76 - 100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51 - 75	พัฒนาการระดับสูง
26 - 50	พัฒนาการระดับปานกลาง
0 - 25	พัฒนาการระดับต่ำ

ที่มา : ศิริชัย กาญจนวสี (2552: 268)

## 2. วิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีวิธีการดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้สถิติการทดสอบที่ ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

## 3. วิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีวิธีการดังนี้

3.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา(STEM Education) แปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ดังนี้ Punpinij (1990: 46 อ้างถึงใน สีน พันธุ์พินิจ, 2553: 155)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งหมด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.85

4. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนามของแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้มาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้สูตร (Rosenthal, 2012: 31)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$n$	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ศึกษา

1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (Rosenthal, 2012: 42-43)

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

เมื่อ	S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	0	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	X	หมายถึง	คะแนนแต่ละตัว
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ศึกษา

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Validity) ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คำนวณได้จากสูตร (ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน, 2551: 50)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	R	หมายถึง	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IC) โดยตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อความกับเป้าหมายของการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ คำนวณได้จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 162)

$$IC = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	IC	หมายถึง	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	R	หมายถึง	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 การหาค่าความยาก (Difficulty : P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คำนวณได้จากสูตร(Nitko,1983: 288- 292)

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

เมื่อ	P	หมายถึง	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	R	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : R) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คำนวณได้จากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2551: 180)

$$R = \frac{R_U - R_L}{n/2}$$

เมื่อ	R	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	$R_U$	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง
	$R_L$	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richadson20 :KR-20) (ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน, 2551: 88-89)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left| 1 - \frac{pq}{s^2} \right|$$

เมื่อ	$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	หมายถึง	จำนวนข้อแบบทดสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	$s^2$	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach, 1990: 204)

$$= \frac{k}{k-1} \left| 1 - \frac{S^2_i}{S^2_t} \right|$$

เมื่อ $\alpha$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ
$k$	หมายถึง	จำนวนข้อในแบบประเมินความพึงพอใจ
$S^2_i$	หมายถึง	ผลรวมของค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
$S^2_t$	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบค่าที่ (t - test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการชีววิทยาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2535: 109) ดังนี้

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

โดย  $df = n-1$

เมื่อ $t$	หมายถึง	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
$D$	หมายถึง	ผลต่างระหว่างคู่คะแนน
$n$	หมายถึง	กลุ่มตัวอย่างหรือคู่คะแนน



3.2 คะแนนพัฒนาการ (Gain Score) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการชีววิทยาของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552: 267-268)

$$DS = \frac{(Y-X)}{(F-X)} \times 100$$

เมื่อ	DS%	หมายถึง	คะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียน (Development Score) (คิดเป็นร้อยละ)
	F	หมายถึง	คะแนนเต็มของการวัดทั้งครั้งแรกและครั้งหลัง
	X	หมายถึง	คะแนนการวัดครั้งแรก
	Y	หมายถึง	คะแนนการวัดครั้งหลัง

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
3. ผลการศึกษาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์
4. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา
5. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

### ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง เช่น ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน สภาพชุมชนโดยรวม เพศ ศาสนา ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างในด้านต่าง ๆ ดังนี้

#### 1.1 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตั้งอยู่ที่ 181 ถนนเจริญประดิษฐ์ ตำบลรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี รหัสไปรษณีย์ 94000 มีบุคลากรทั้งหมด 88 คน ประกอบด้วย อาจารย์ประจำ 52 คน อาจารย์พิเศษ 4 คน อาจารย์พิเศษชาวต่างประเทศ 1 คน และเจ้าหน้าที่สายสนับสนุน 31 คน มีนักเรียนทั้งหมด 967 คน เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ถึง ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในปีการศึกษา 2557 มีนักเรียนจำนวน 967 เป็นชาย 214 คน เป็นหญิง 611 คน

#### 1.2 สภาพชุมชนโดยรวม

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับคณะศึกษาศาสตร์ ทางด้านหน้าของโรงเรียนติดกับถนนเจริญประดิษฐ์ ซึ่งเป็นถนนสายสำคัญที่เข้าสู่มหาวิทยาลัย จัดเป็นย่านธุรกิจ มีร้านค้าต่างๆ มีแผงลอย ร้านขายอาหาร ร้านบริการข้อมูลข่าวสาร ร้านอินเทอร์เน็ต มีหอพักเอกชน ซึ่งเป็นหอพักที่นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่มาจากต่างจังหวัดพัก นักเรียนส่วนใหญ่เกือบ 70% เป็นนักเรียนในพื้นที่จังหวัดปัตตานี อีก 30% มาจากจังหวัดใกล้เคียง คือ ยะลา นราธิวาส สตูล สงขลา ชุมชนที่โรงเรียนตั้งอยู่มีความสัมพันธ์กับสถานศึกษา ซึ่งผู้ประกอบการและชุมชนรวมทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้มีส่วนร่วมในการสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ของโรงเรียนสาธิตฯ ด้วยดีตลอดมา ผู้ปกครองของนักเรียนประกอบอาชีพตามลักษณะของสังคมเมืองคือ รับราชการทั้งบิดาและมารดา ประมาณร้อยละ 37 รองลงมาคือ ทำธุรกิจส่วนตัว ประมาณร้อยละ 23 พนักงานรัฐวิสาหกิจประมาณร้อยละ 13 เกษตรกรประมาณร้อยละ 8 อาชีพรับจ้างร้อยละ 4 และอาชีพอื่นๆ ประมาณร้อยละ 15 ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงข้อมูลของโรงเรียน ดังตาราง 2 แสดงข้อมูลพื้นฐานลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ

เพศ และศาสนา ดังตาราง 3 และระดับผลการเรียนชีววิทยาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ดังตาราง 4

ตาราง 2 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน

ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน	จำนวน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
จำนวนบุคลากร	อาจารย์ประจำ	52 คน	59.09
	อาจารย์พิเศษ	4 คน	4.55
	อาจารย์พิเศษชาวต่างประเทศ	1 คน	1.13
	เจ้าหน้าที่สายสนับสนุน	31 คน	35.23
	<b>รวม</b>	<b>88 คน</b>	<b>100.00</b>
จำนวนนักเรียน	ชาย	356 คน	36.81
	หญิง	611 คน	63.19
	<b>รวม</b>	<b>967 คน</b>	<b>100.00</b>
จำนวนอาคารเรียน		6 หลัง	
จำนวนห้องเรียน		25 ห้องเรียน	

ตาราง 3 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ และศาสนา

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
เพศ	ชาย	15	38.46
	หญิง	24	61.54
ศาสนา	พุทธ	31	79.49
	อิสลาม	8	20.51

ตาราง 4 ระดับผลการเรียนชีววิทยาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ระดับผลการเรียน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4.0	29	74.36
3.5	6	15.38
3.0	3	7.69
2.5	-	-
2.0	1	2.57
1.5	-	-
1.0	-	-
0.0	-	-

### ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโตไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) จากนั้นนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ตรวจสอบคะแนนและทำการวิเคราะห์ผลได้ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	39	21.23	5.05	7.380**	.00
หลังเรียน	39	28.26	5.32		

\*\*p<.01

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.05 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.32 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### ผลการศึกษาคะแนนพัฒนาการ (Gain score)

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาวิเคราะห์ โดยใช้สูตรพัฒนาการสัมพัทธ์และระดับพัฒนาการตามเกณฑ์การประเมินคะแนนพัฒนาการของ ศิริชัย กาญจนวาสิ จากการใช้วิเคราะห์ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนระดับพัฒนาการทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนแต่ละระดับพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76-100	พัฒนาการระดับสูงมาก	3	7.69
51-75	พัฒนาการระดับสูง	8	20.51
26-50	พัฒนาการระดับกลาง	12	30.77
0-25	พัฒนาการระดับต้น	16	41.03

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการทางการเรียนชีววิทยาอยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูงมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 มีพัฒนาการระดับสูง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.51 พัฒนาการระดับกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 และพัฒนาการระดับต้น จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 41.03

#### ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามาตรวจคะแนน และทำการวิเคราะห์ผลได้ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	39	22.27	0.59	5.829**	.00
หลังเรียน	39	28.56	0.85		

\*\*p<.01

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

การศึกษาคความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับให้กลุ่มตัวอย่างตอบ จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์หาวิเคราะห์ได้ ผลดังตาราง 8 และตาราง 9

ตาราง 8 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มากที่สุด	3	7.69
มาก	36	92.31
ปานกลาง	-	-
น้อย	-	-
น้อยที่สุด	-	-

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 7.69 และรองลงมา คือ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 92.31

ตาราง 9 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
บทบาทผู้สอน	3.96	0.40	มาก	4
บทบาทผู้เรียน	4.72	0.58	มากที่สุด	1
วิธีการจัดการเรียนรู้	4.59	0.56	มากที่สุด	2
การวัดและประเมินผล	3.96	0.37	มาก	4
ประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ	4.02	0.35	มาก	3
รวม	4.25	0.45	มาก	

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจใน ด้านบทบาทผู้เรียน และด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านบทบาทผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านบทบาทผู้สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 ด้านสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 และการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 และการจัดอันดับระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในแต่ละองค์ประกอบ ได้ผลดังนี้ นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อด้านบทบาทผู้เรียนเป็นอันดับหนึ่ง ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้อันดับสอง ด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับอันดับสาม ด้านการวัดและประเมินและด้านบทบาทผู้สอน เป็นอันดับสี่ และเมื่อแยกแต่ละองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ จะได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
<b>ด้านบทบาทผู้สอน</b>				
1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้	3.67	0.62	มาก	6
2. ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.95	0.46	มาก	5
3. ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี	4.10	0.38	มาก	1
4. ผู้สอนมีการเตรียมตัวสอนเป็นอย่างดี	3.97	0.28	มาก	3
5. ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถาม ขณะสอน	4.10	0.38	มาก	1
6. ผู้สอนมีการจัดเรียงเนื้อหาจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก	3.97	0.36	มาก	3
ค่าเฉลี่ย	3.96	0.40	มาก	
<b>ด้านบทบาทของนักเรียน</b>				
1. ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการ แสวงหาคำตอบที่จะศึกษาตามความสนใจ	4.77	0.54	มากที่สุด	3
2. ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้มีเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง	4.59	0.68	มากที่สุด	8
3. ผู้เรียนมีการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบ และแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.72	0.55	มากที่สุด	5

ตาราง 10 (ต่อ)

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
4. ผู้เรียนนำความรู้มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่น	4.84	0.48	มากที่สุด	1
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอ	4.77	0.54	มากที่สุด	3
6. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุด อินเทอร์เน็ต และผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ	4.61	0.67	มากที่สุด	7
7. ผู้เรียนมีความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม	4.69	0.57	มากที่สุด	6
8. ผู้เรียนมีอิสระในการการแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4.82	0.51	มากที่สุด	2
ค่าเฉลี่ย	4.72	0.58	มากที่สุด	
<b>ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้</b>				
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มต้นจากปัญหาใกล้ตัวที่เกี่ยวข้องกับสังคมในท้องถิ่นของตนเอง	4.89	0.31	มากที่สุด	1
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น	4.41	0.63	มาก	5
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และ คณิตศาสตร์	4.64	0.58	มากที่สุด	2
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา	4.61	0.63	มากที่สุด	3
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาร่วมกันกับเนื้อหาวิชาชีววิทยา	4.38	0.63	มาก	6
6. ความเหมาะสมของเวลากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.59	0.59	มากที่สุด	4
ค่าเฉลี่ย	4.59	0.56	มากที่สุด	



ตาราง 10 (ต่อ)

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ	อันดับ
<b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>				
1. ผู้สอนใช้เครื่องมือในการวัดได้เหมาะสมกับการเรียนรู้	3.92	0.27	มาก	3
2. ผู้สอนแจ้งผลการเรียนและความก้าวหน้าให้ผู้เรียนทราบเป็นระยะ ๆ	3.89	0.38	มาก	5
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น	4.10	0.38	มาก	1
4. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	3.97	0.36	มาก	2
5. การให้คะแนนจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล	3.92	0.49	มาก	3
ค่าเฉลี่ย	3.96	0.37	มาก	
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>				
1. ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนวิชาชีววิทยามากขึ้น	4.00	0.32	มาก	4
2. ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิต	4.08	0.35	มาก	1
3. ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้	4.02	0.36	มาก	3
4. ผู้เรียนได้นำความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.92	0.27	มาก	5
5. ผู้เรียนได้นำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถนำไปแก้ปัญหาสังคม และพัฒนาประเทศชาติได้	4.05	0.45	มาก	2
ค่าเฉลี่ย	4.02	0.35	มาก	

จากตาราง 10 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ที่พิจารณาทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ เมื่อนำผลการจากตอบแบบวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ แสดงให้เห็นได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และเมื่อแยกองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้พิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านบทบาทผู้สอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 ด้านบทบาทผู้เรียน มี

คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 ด้านการวัดและประเมินผล มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 และด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 โดยองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ในด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และในด้านบทบาทผู้สอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปราย ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปสาระสำคัญของการวิจัยได้ดังนี้

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
2. เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการ (Gain Score) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

#### ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 3 ห้อง นักเรียน 118 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้อง นักเรียน 39 คน
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา  
สำหรับเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา หน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
4. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
    - 4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
    - 4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### 5. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

กระทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 รวมระยะเวลา 6 สัปดาห์ จำนวน 18 ชั่วโมง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จำนวน 1 แผน ระยะเวลา 18 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.38-0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.22 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา ตามขั้นตอนของ Weir (Weir, 1974) มาสร้างเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.25-0.76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 30 ข้อ มีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (alpha coefficient) ของ Cronbach เท่ากับ 0.73

2.4 แบบบันทึกภาคสนาม

2.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 18 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต จากการศึกษาที่ได้สอบถามครูและสัมภาษณ์นักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว รวมทั้งศึกษาสภาพสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และปัญหาต่าง ๆ ของชุมชนของนักเรียน

2. ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

3. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม (STEM Education) ดังนี้

3.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต จำนวน 40 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

3.2 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 40 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม (STEM Education) เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ทุกครั้งที่ยื่นเสร็จ

5. นำข้อมูลที่ได้จากแบบการบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

6. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว

6.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต จำนวน 40 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

6.2 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จำนวน 40 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

6.3 นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

7. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต มีวิธีการดังนี้

1.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต

1.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้สถิติการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

1.3 วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ (Gain Score) จากคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการ (Gain score) และแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ ศิริชัย กาญจนวสี (2552: 266-267) ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินระดับพัฒนาการ

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย
76 – 100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง
26 – 50	พัฒนาการระดับปานกลาง
0 – 25	พัฒนาการระดับต้น

ที่มา : ศิริชัย กาญจนวสี (2552: 268)

## 2. วิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีวิธีการดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้สถิติการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

## 3. วิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีวิธีการดังนี้

3.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) แปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ดังนี้ Punpinij (1990: 46 อ้างถึงใน สีน พันธุ์พินิจ, 2553: 155)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพิงทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.85

4. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนามของแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้มาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปความเรียง

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้า สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

1. **นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01**  
 จากผลการศึกษา พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เท่ากับ 21.23 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เท่ากับ 28.26 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนนนักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของน้ามนต์ แก้วซัง (2551: 54-68) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่องพืช ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม Walk rally เพื่อสร้างชิ้นงานเรื่องพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม Walk rally เพื่อสร้างชิ้นงานเรื่องพืช มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องพืชของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรม Walk rally กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาเข้าร่วมกันกับหลักการและทักษะกระบวนการคิด การออกแบบ และการแก้ปัญหา มาบูรณาาร่วมกันกับทางวิศวกรรม

และเทคโนโลยี ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และก่อให้เกิดทักษะต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หลากหลายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 219-220) ดังนี้ 1. ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ 2. ขั้นการสำรวจและค้นหา 3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป 4. ขั้นการขยายความรู้ 5. ขั้นการประเมินผล ซึ่งในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้ นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือกระทำโดยตนเองตามความสนใจของนักเรียน นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรีร่วมกับเพื่อนๆ โดยครูผู้สอนจะมีหน้าที่เป็นเพียงแค่ผู้ให้คำปรึกษาให้คำแนะนำแก่นักเรียนเท่านั้น โดยเริ่มตั้งแต่ครูใช้คำถามให้นักเรียนแต่ละคนคิดประเด็นปัญหาของพืช ที่นักเรียนสนใจที่นักเรียนพบเจอด้วยตัวของนักเรียนเอง ประเด็นปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือประเด็นปัญหาที่ได้รับจากการติดตามข่าวสารพร้อมทั้งให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอธิบายวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิด STEM นักเรียนแต่ละคนมีความกระตือรือร้นมากในการคิดประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องพืช มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหากับเพื่อนๆ จากขั้นตอนการกระตุ้นความสนใจนี้นักเรียนแต่ละคนสามารถเลือกหัวข้อประเด็นปัญหาเรื่องพืช ที่สนใจพร้อมวิธีการแก้ปัญหามาตามแนวคิด STEM เช่น หัวข้อปัญหาของนักเรียน คือ ทางบ้านของนักเรียนทำน้ำกระเจี๊ยบขาย แล้วเวลาปอกเปลือกของดอกกระเจี๊ยบที่มีลักษณะเป็นขนทำให้ยากแก่การปอกเปลือก นักเรียนจึงมีวิธีการแก้ปัญหานี้โดยการทำเครื่องปอกดอกกระเจี๊ยบ ซึ่งเครื่องปอกดอกกระเจี๊ยบเป็นวิธีการแก้ปัญหามาตามโครงสร้างของ STEM คือ S (Science) คือ ความรู้ทางด้านพฤกษศาสตร์ของกระเจี๊ยบ T (Technology) คือ เครื่องปอกดอกกระเจี๊ยบที่สร้างขึ้น E (Engineering) คือ กระบวนการสร้าง การออกแบบ การสั่งการของเครื่องปอกดอกกระเจี๊ยบ M (Mathematics) คือ การคำนวณการใช้ขนาดของมอเตอร์ จำนวนของการปอกดอกกระเจี๊ยบ การคำนวณขนาดของเครื่องที่เหมาะสม เป็นต้น จากนั้นนักเรียนร่วมกันแบ่งกลุ่มเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอประเด็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหามาตนเองให้เพื่อนๆ ในกลุ่มฟัง สมาชิกในกลุ่มร่วมกันคัดเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจออกมาหนึ่งประเด็นปัญหา เพื่อดำเนินการลงมือแก้ปัญหานั้นร่วมกันตามแนวคิด STEM เช่น นักเรียนกลุ่มหนึ่งได้เห็นปัญหาของไยปาล์มที่เหลืองจากการทำน้ำมันปาล์มถูกทิ้งไว้ไม่ได้ถูกนำเอาไปใช้ประโยชน์กลายเป็นขยะที่รอการย่อยสลายตามธรรมชาติ นักเรียนจึงมีความคิดที่จะแก้ปัญหานี้โดยทำให้ไยปาล์มมีมูลค่าขึ้นโดยการทำไม้อัดจากไยปาล์ม S (Science) คือ ความรู้ทางด้านพฤกษศาสตร์ของไยปาล์ม T (Technology) คือ ไม้อัดจากไยปาล์ม E (Engineering) คือ กระบวนการสร้างไม้อัด การออกแบบไม้อัดให้มีความแข็งแรง M (Mathematics) คือ การคำนวณปริมาณไยปาล์มต่อไม้อัด 1 แผ่นการคำนวณความหนาของไม้อัดที่เหมาะสม จากนั้นเมื่อแต่ละกลุ่มได้ประเด็นปัญหาและแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาย่างคร่าว ๆ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ทางอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ชุมชน อาจารย์ หรือผู้มีความรู้เฉพาะเรื่องนั้น ๆ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ ที่ตัวเองรับผิดชอบตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และในคาบเรียนวิชาชีววิทยานักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำพืชที่เป็นประเด็นปัญหาของตนเองมาทำการศึกษาข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ว่าพืชชนิดนั้นมีลักษณะอย่างไร มีการสืบพันธุ์แบบใด และการเจริญเติบโตเป็นอย่างไร โดยนักเรียนต้องศึกษาให้ละเอียดเพื่อที่แต่ละกลุ่มจะต้องมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้



ซึ่งกันและกัน ซึ่งในการค้นหาความรู้ทางด้านพืชนี้ ทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้นี้ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ผ่านการสังเกตด้วยตัวเองทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาการเรียนที่มีความหมาย เพราะนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาจากการศึกษาด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องพืชต่างชนิดกัน ว่ามีรูปแบบการสืบพันธุ์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร การเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดตั้งแต่การงอกเมล็ดเหมือนกันหรือไม่ โครงสร้างของดอกของพืชแต่ละชนิดมีเหมือนกันหรือไม่ และเมื่อดอก ได้รับการปฏิสนธิจะเจริญเป็นผลนั้น โครงสร้างของดอกส่วนใดจะเจริญเป็นส่วนใดของผล นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างถ่องแท้ส่งผลให้เกิดความคงทนในด้านความรู้ของนักเรียน จากนั้นเมื่อนักเรียนมีข้อมูลทางด้านพฤกษศาสตร์ของพืชประจำกลุ่มตัวเองมีเพียงพอแล้ว ขั้นตอนต่อไปนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลทางด้านศาสตร์วิชาอื่นๆ จากการค้นหาด้วยตนเอง การสอบถามจากผู้มีความรู้ เพื่อใช้เป็นความรู้ในการแก้ปัญหาที่จะลงมือต่อไป นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มดำเนินการในการแก้ปัญหาดังกล่าวตามที่วางแผนไว้ เช่น การลงมือทำไม้อัดจากใยปาล์ม การทำเครื่องเปิดกระป๋องแบบมอเตอร์ การทำอาหารเลี้ยงปลานิลจากเยื่อในสาหร่าย เป็นต้น เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการเรียบร้อยแล้วเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมประจำกลุ่มที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอชิ้นงานของกลุ่มตนเองให้แก่เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และนำเสนอในนิทรรศการของโรงเรียนและให้แก่ผู้สนใจอื่น ๆ

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ข้างต้นส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาวิชาจากการประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่นักเรียนสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนที่ไม่ได้เรียนเพียงแค่นี้อาผ่านตัวอักษรที่เบื้อหน้าในห้องเรียนที่ถูกจำกัดแค่พืชไม่กี่ชนิด แต่เป็นการเรียนเนื้อหาจากการลงมือปฏิบัติจริง ทดลอง สังเกต ด้วยตนเองจากการที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นั้นทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น เพราะนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมชุมชนรอบตัวผ่านการนำความรู้ที่ได้ไปสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องศึกษาความรู้ของศาสตร์รายวิชานั้นๆ ให้ถ่องแท้ เพื่อที่สามารถนำความรู้ดังกล่าวไปบูรณาการกับเนื้อหาสาระจากสาขาวิชา เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมสำหรับการแก้ปัญหานั้นส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาผ่านจากการลงมือปฏิบัติแทนการเรียนรู้อาผ่านการสอนแบบบรรยาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจาร์ส อินทลาภาพรและคณะ (2558: 70) ได้ศึกษาการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ที่กล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดในสาระวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน และนักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ และยังสอดคล้องเช่นเดียวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล (Asubel) ที่เน้นให้ความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ หรือข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมในสมองของนักเรียน นอกจากนี้เนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต นี้ยังเป็นเนื้อหาที่ใกล้ตัวเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยวิจัยได้สรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามที่สมมติฐานวางไว้

## 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการทางการเรียนชีววิทยา อยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูงมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 มีพัฒนาการระดับสูง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.51 พัฒนาการระดับกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 และพัฒนาการระดับต้น จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 41.03 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชมน นามปวน และคณะ (2557: บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษารูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษาเท่ากับ 0.6655 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 66.55 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาผ่านการลงมือปฏิบัติ นักเรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง โดยผ่านกระบวนการการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาวิชาและความสามารถในการแก้ปัญหา จากการลงมือปฏิบัติจริง โดยไม่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายที่เน้นให้นักเรียนท่องจำ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มุ่งมั่น เอาใจใส่ต่อการเรียนตลอดเวลา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนสูงขึ้นอีกทั้งยังส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนแต่ละคนเพิ่มขึ้นอีกด้วย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) นักเรียนมีการบูรณาการเนื้อหากลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ ที่เรียกว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ทำให้นักเรียนแต่ละคนแสดงศักยภาพของแต่ละคนออกมา ด้วยการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ในกิจกรรม STEM ซึ่งเป็นส่วนให้นักเรียนช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนแต่ละคนสามารถเลือกศึกษาในสิ่งที่ตนเองสนใจ สืบค้นข้อมูล คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความสามารถของตนเองออกมา ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้จากความก้าวหน้าของตัวเอง ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553: 129) และ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 165) ที่กล่าวว่า พัฒนาการทางการเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นและสูงขึ้นในช่วงปลาย เนื่องจากนักเรียน

เกิดการเรียนรู้ ซึมซับ ผูกพันและพัฒนาทักษะความสามารถจากการทำลงมือทำกิจกรรมที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์ ตรงตามจุดมุ่งหมาย

ผลการวิจัยวิจัยได้สรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก

### 3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เท่ากับ 22.27 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เท่ากับ 28.56 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tallent (1985: 30) ได้ศึกษาผลของการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับเกรด 4-5 ของโรงเรียนที่อยู่ชานเมืองทางตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐเท็กซัส โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 33 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 28 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจะได้รับการฝึกด้วยกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตเป็นเวลา 5 เดือน ผลการศึกษาพบว่า วิธีการฝึกด้วยกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตมีผลต่อคะแนนรวมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญและสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณา รุ่งลักษณะศิริ (2551: 62-76) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเฉลี่ยร้อยละ 75.58 และ 83.90 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ธัญญรัตน์ ธนุรัตน์ (2553: 45-50) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) กับนักเรียนจำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 ตามลำดับ จากงานวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดให้มีกิจกรรมในการคิดแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สามารถนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 219-220) ดังนี้ 1.ขั้นการสร้างความสนใจ 2.ขั้นการสำรวจและค้นหา 3.ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป 4.ขั้นการขยายความรู้ 5.ขั้นการประเมินผล โดยแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจเลือกประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ พร้อมทั้งการคิดหาวิธีการทางการแก้ปัญหาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา STEM อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1. ขั้นของการสร้างความสนใจ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนยกสถานการณ์ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นและให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นถึงหนทางในการแก้ปัญหาในประเด็นปัญหาที่ครูยกตัวอย่าง ซึ่งถือเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้เนื่องจากเป็นประเด็นปัญหาใกล้ตัวของนักเรียนที่จากนักเรียนสังเกต การรับฟังข่าวสารทั้งช่องทางสังคมออนไลน์ และจากครอบครัว ชุมชน หรือคนในครอบครัว จากประเด็นปัญหาในเรื่องที่เกี่ยวกับพืช เมื่อนักเรียนสามารถตั้งประเด็นปัญหาเป็นรายบุคคลแล้ว ทำการจดบันทึกถึงประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจ และอยากแก้ปัญหานั้นตามแนวคิด STEM จากนั้นนักเรียนรวมกลุ่มและนำเสนอประเด็นปัญหาดังกล่าวให้เพื่อนๆ ฟัง เพื่อนๆ ร่วมกันฟังเสนอความคิดเห็นและเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจกลุ่มละ 1 ปัญหา จดบันทึกเพื่อนำไปสู่การวางแผนคิดหาทางแก้ปัญหาตามแนวคิด STEM ต่อไป

2. ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนร่วมกันเสนอความคิดเห็น ปรึกษาหารือร่วมกันในสมาชิกในกลุ่มถึง การคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาดังกล่าวตามแนวคิดสะเต็มศึกษา STEM ซึ่งในขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนได้รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ คือ เริ่มตั้งแต่การตั้งประเด็นปัญหา การหาวิธีการแก้ปัญหา การคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนยังรู้จักการทำงานเป็นทีมที่นักเรียนต้องร่วมกันตั้งศักยภาพทางด้านความสามารถ ความถนัดและความสนใจของแต่ละบุคคลออกมาใช้ในการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มตั้งแต่ตั้งประเด็นปัญหาที่คัดเลือกจากขั้นตอนการสร้างความสนใจ จากนั้นร่วมกันระดมความคิดเห็นในการเขียนแผนปฏิบัติงานของกลุ่มถึงขั้นตอนวิธีการแนวทางที่จะแก้ปัญหา วิธีการเก็บข้อมูล แหล่งเรียนรู้ที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และนำเสนอแผนปฏิบัติงานดังกล่าวหน้าชั้นเรียนเพื่อนให้ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปราย วิจารณ์ พร้อมทั้งเสนอแนะเพื่อให้ได้แผนการปฏิบัติงานที่นำไปสู่การบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้คือ การแก้ปัญหาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา STEM ออกมาเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรม ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและสร้างความมั่นใจให้นักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนกล้าที่จะคิดหรือเสนอแสดงความคิดเห็น กล้าตัดสินใจ พร้อมทั้งปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง เมื่อนักเรียนได้แผนการปฏิบัติงานที่พร้อมแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้จากแหล่งเรียนรู้ที่กำหนดในแผนปฏิบัติงานแก้ปัญหาตามแนวคิด STEM เช่น ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนโดยนำพืชที่เป็นประเด็นปัญหา มาเรียนรู้ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญ ดังนี้ ลักษณะของดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ โครงสร้างของดอกประกอบด้วยอะไรบ้าง เป็นดอกสมบูรณ์หรือดอกไม่สมบูรณ์ การปฏิสนธิของพืชเป็นอย่างไร หลังการปฏิสนธิจะเกิดอะไรขึ้น ผลของพืชชนิดนั้น เป็นชนิด

ผลแบบใด ผลเดี่ยว ผลกลุ่ม หรือผลรวม การเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างไร โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้จากคาบเรียนชีววิทยาจากการทำปฏิบัติการทางชีววิทยา ส่วนในศาสตร์วิชาอื่นๆ นักเรียนจะต้องค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมให้ครบถ้วน และนักเรียนจะได้เรียนรู้ในศาสตร์วิชาทั้ง 4 สาขาอีกครั้งในขั้นตอนการลงมือปฏิบัติจริงจากการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมในการแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีความแตกต่างกัน

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ในขั้นตอนนี้เมื่อนักเรียนออกแบบและสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรม จากการที่นักเรียนได้นำความรู้ทั้ง 4 สาขา ที่ได้จากขั้นค้นหาและสำรวจแต่ละกลุ่ม โดยขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการนำความรู้ไปประยุกต์แก้ปัญหาในชีวิตจริง เมื่อนักเรียนสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมออกมาได้แล้ว นักเรียนร่วมกันระดมความคิดร่วมกันวิเคราะห์ถึงความรู้ในศาสตร์วิชาต่าง ๆ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเสนอและอธิบายถึงผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมตามแนวคิด STEM ดังกล่าวสามารถแก้ประเด็นปัญหาของกลุ่มได้อย่างไร

4. ขั้นการขยายความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานหรือนวัตกรรมของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน โดยนักเรียนสามารถที่จะแสดงความคิดเห็นสอบถามสิ่งที่ค้นพบ และอธิบายเหตุผลของการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมได้อย่างเสรี จากนั้นเมื่อทุกกลุ่มได้รับข้อเสนอแนะ แต่ละกลุ่มจะร่วมกันระดมความคิดถึงชิ้นงานของตนเองอีกครั้ง และมีการปรึกษาหารือถึงชิ้นงานของตนเองว่ามีส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นตามคำแนะนำของเพื่อนๆ หรือไม่ เพื่อชิ้นงานหรือนวัตกรรมนั้น สามารถที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และจากการที่นักเรียนมีโอกาสได้นำเสนอชิ้นงานหรือนวัตกรรมของกลุ่มตนเองนั้นและมีการแสดงความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อนๆ นั้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในด้านความรู้เนื้อหาที่ทำให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นจากการลงมือปฏิบัติจริงเพราะนักเรียนได้นำเสนอในสิ่งที่นักเรียนค้นพบได้ด้วยตนเอง อีกทั้งในระหว่างการนำเสนอที่นักเรียนเกิดการถามคำตอบและมีการโต้ตอบกันส่งผลการนำไปสู่การพัฒนาชิ้นงานหรือนวัตกรรมในมุมมองอื่น ๆ ของเพื่อน ซึ่งถือเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมความรู้ที่ได้รับใหม่มาผนวกกับความรู้เดิมทำให้เกิดการพัฒนางานที่ดีขึ้น นอกจากนี้จากการที่นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมงานกันระหว่างเพื่อนๆ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ลักษณะนิสัย เข้าใจธรรมชาติของความเป็นมนุษย์ ได้เรียนรู้ถึงขีดความสามารถ ความถนัด ความสนใจของสมาชิกในกลุ่มดียิ่งขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลให้บรรยากาศการทำงานและการเรียนร่วมกันอย่างมีความสุข

5. ขั้นการประเมินผล นักเรียนจะนำเอาชิ้นงานหรือนวัตกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา STEM มานำเสนอในรูปแบบของการจัดแสดงผลงานนิทรรศการของโรงเรียน ซึ่งในการนำเสนอผลงานนี้ทำให้นักเรียนพบว่าความรู้ที่นักเรียนค้นพบจากการชิ้นงานหรือนวัตกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เป็นการฝึกประสบการณ์ ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในการแก้ปัญหา

ผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ส่งผลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เปิดโอกาสให้นักเรียนระบุปัญหาที่นักเรียนตามความสนใจของนักเรียนจาก

บริบทรอบ ๆ ตัวนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาตามความสามารถและความถนัด นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกับความรู้ทางด้านเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา และเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุข (2548: 48-56) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่มีการบูรณาการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีการสำรวจตรวจสอบ ค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาซึ่งถือเป็นการปลูกฝังคุณลักษณะของ วิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวของนักเรียน นั่นคือ “เด็กคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น” สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา ศรีสาคร (2547: 138-148) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ได้ ฝึกกระบวนการ วิเคราะห์สาเหตุ หาวิธีแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลที่ได้รับ ซึ่งมีประโยชน์เพราะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลายแนวทาง ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้นกับตนเองและสามารถนำกระบวนการคิดที่ได้รับการฝึกไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย รวมถึงการสร้างองค์ความรู้ใหม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบด้วยตัวเองสอดคล้องกับแนวคิดของการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ได้กล่าวว่าโดยสรุปว่า กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพทางแก้ปัญหา และในการเรียนรู้ด้วยตัวเองมีส่วนช่วยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนสูงขึ้น (วิดาด หะยิตาเฮร์, 2557: 89) และในปัจจุบันเป้าหมายของการศึกษาที่ทะเยอทะยานความสามารถในแก้ปัญหาถือเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์สำหรับผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นภูมิคุ้มกันสำหรับการใช้ชีวิตในอนาคต

ผลการวิจัยวิจัยได้สรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### 4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

จากผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 3 คน และความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 36 คน โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรมน นามปวน นันทรัตน์ เครืออินทร์ และฉัตรชัย เครืออินทร์ (2557: บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับที่มาก และสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“...ทำให้ผมสนุกกับเนื้อหาวิชาชีวะ ได้คิดประดิษฐ์ชิ้นงานเหมือนไม่ได้เรียนวิชาวิชาชีวะที่ต้องท่องจำอย่างเดียว...” (S1, 13 มกราคม 2558)

“...หนูชอบการสอนแบบนี้ ทำให้หนูรู้ว่าหนูไม่เรียนแค่วิชาชีวะอย่างเดียว หนูยัง  
ได้เอาวิชาอื่นมาใช้ในชิ้นงานด้วย...” (S2,13 มกราคม 2558)

“... หนูชอบที่ได้ทำงานกับเพื่อน ๆ ได้ช่วยกัน แก้ปัญหาด้วยกัน เวลาหนูไม่  
เข้าใจตรงไหนเพื่อนก็อธิบายให้หนู...” (S3,13 มกราคม 2558)

“... ทำให้ผมรู้ว่าต่อไปผมอยากเป็นอะไรครับ...”(รชต,13 มกราคม 2558)

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เมื่อพิจารณาในด้านบทบาทผู้เรียน และด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ เริ่มตั้งแต่ให้นักเรียนเป็นผู้คิดประเด็นปัญหาเรื่องพืช นักเรียนร่วมในการคิดวางแผน ค้นคว้าหาข้อมูลการแก้ปัญหาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้กระบวนการกลุ่มโดยนักเรียนเลือกศึกษาตามความต้องการความสนใจของนักเรียนจากประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง จากสิ่งรอบๆ ตัวโดยผ่านการใช้ทักษะการสังเกตของนักเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ การคิดวางแผนการแก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยให้แหล่งการเรียนรู้ที่อยู่ในบริบทรอบตัวของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนสามารถคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ส่งผลต่อการตอบสนองความพึงพอใจของนักเรียนที่สามารถเรียนรู้ ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี และคณะ (2544:15) และ จันทรดา พิทักษ์สารี (2547:90) กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดได้ดีเมื่อนักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเองนักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเกิดความพึงพอใจที่ดีจากการเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาด้วยตนเอง ดังที่นักเรียนให้ความคิดเห็นว่า “...หนูชอบที่จะทำแลบเพราะการทำแลบทำให้จดจำเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ ได้นานมากยิ่งขึ้น และการที่หนูได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองนั้นทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้มากกว่าการเรียนเพียงเนื้อหาและภาพในห้องเรียน...”ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพวา รักบิดา (2549: 94-105) และ เสาวลักษณ์ เหลืองดี (2552: 111-119) ที่พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้นั้นมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากหากผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสนใจ ชอบ รู้สึกดี ก็จะมีผลต่อการรับรู้ การใฝ่รู้ ใฝ่เรียน การสนใจการเรียนเพิ่มขึ้น และในด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เช่นกันนั้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนบูรณาการทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาให้เข้ากับการเรียนรู้เนื้อหาด้วย ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การค้นหาข้อมูล การวางแผนดำเนินงาน ตลอดจนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถและศักยภาพของตนเองออกมา รวมถึงนักเรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือกับเพื่อน ๆ ซึ่งในปัจจุบันถือ

เป็นทักษะทางสังคมที่จำเป็นอย่างยิ่งทั้งในการใช้ชีวิตในระหว่างการเรียนและใช้ชีวิตเมื่อเข้าสู่วัยทำงาน

การจัดการเรียนรู้ที่ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) นี้ มุ่งเน้นนักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับ ญัฐวิทย์ พจนตันติ (2544: 226) และ อัมพวา รักบิดา (2549: 106) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามความสนใจของนักเรียน และผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงประเด็นปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับประเด็นปัญหาสังคม นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ในการนำความรู้ในห้องเรียนไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งถือเป็นผลผลิตที่สำคัญของการศึกษา เพราะนักเรียนสามารถแปลงความรู้ภายในห้องเรียนออกมาสู่ชีวิตจริงได้และถือเป็นการเรียนการสอนที่บรรลุตามวัตถุประสงค์ของเป้าหมายการศึกษาที่สามารถผลิตบุคลากรที่มีความสามารถในการเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในอนาคต

จากการศึกษายังพบว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เมื่อพิจารณาในด้านบทบาทผู้สอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากด้านบทบาทผู้สอน นักเรียนอาจยังไม่คุ้นชินกับการเรียนชีววิทยาตลอด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง เพราะการเรียนชีววิทยาโดยทั่วไปจะเน้นการเรียนที่ให้สอนบรรยายและท่องจำตามเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งมีนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่ชอบการจัดการเรียนรู้ที่ยึดติดกับการสอนที่เน้นวิธีการสอนแบบอธิบาย เพราะนักเรียนคิดว่าสามารถได้ส่วนของเนื้อหาความรู้ที่ครบถ้วน ทำให้นักเรียนสามารถมีคะแนนผลการเรียนที่สูง และนักเรียนบางส่วนยังให้เหตุผลว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) นี้เป็นการเพิ่มภาระมากขึ้น เพราะจากการที่นักเรียนต้องเรียนเนื้อหาเพียงแค่ชีววิทยาอย่างเดียว นักเรียนกลับต้องไปศึกษาหาข้อมูลในรายวิชาอื่นๆ ที่บูรณาการขึ้นซึ่งเรื่องที่จะต้องทำการบ้านมากขึ้น ต้องมีความรับผิดชอบกับหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายมากขึ้นแทนที่นักเรียนจะได้นั่งเรียนในห้องปกติและคอยรับฟังเนื้อหาจากการสอนของครู

ด้านการวัดและประเมินผล นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ เนื่องจากสามารถตรวจสอบตัวเอง และสามารถปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น โดยเมื่อครูเปิดโอกาสให้แก้ไขแล้วนักเรียนพยายามทำชิ้นงานของกลุ่มตนเองให้เกิดเป็นผลงานที่ดีที่สุด มีความผิดพลาดน้อยที่สุดเพื่อให้ได้คะแนนที่ดีขึ้น อีกทั้งผู้สอนมีการแจ้งคะแนนผลการเรียน แจ้งคะแนนความก้าวหน้าของการเก็บคะแนนตลอดการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเองเป็นระยะๆ ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ ต่วนริสา ต่วนสุหลง (2552: 128) ที่กล่าวว่า วิธีการประเมินผล เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบตนเองและเพื่อนในด้านความรู้ การทำงานกลุ่ม และทักษะ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ แต่ก็มีนักเรียนส่วนน้อยที่ไม่ต้องการให้ครูแจ้งผลการเรียน เนื่องจากเป็นการกดดันตัวเองทำให้ตนเองรู้สึกกังวลในเรื่องของคะแนนส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนลดลง เพราะเกิดความเครียดเมื่อคะแนนของตนเองได้น้อยกว่าเพื่อน ๆ



ด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) นี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจในการเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความสุขทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันนักเรียนภูมิใจที่ได้แสดงศักยภาพของตนเองออกมาในการคิดว่าวิธีการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น เช่น “...แรกๆ หนูคิดว่าจะทำไม่ได้แต่พอได้ ลองทำจริง ๆ พวกหนูทำได้...” นักเรียนบางส่วนกระตือรือร้นที่จะนำเสนอให้ครูผู้สอนเห็นชิ้นงานของตัวเองว่าสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งสามด้าน นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับที่มาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และยังเป็นส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่น ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการ คิดระดับสูง การแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการสื่อสาร และการร่วมมือ การฝึกปฏิบัติจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการบูรณาการความรู้ให้สอดคล้องสามารถ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์จริงในชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อน เข้าสู่การทำงานในอนาคต และสิ่งสำคัญการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) นี้ทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจและตระหนักและเห็นคุณค่าในความรู้ความสามารถของตัวเองส่งผล ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ เก่ง ดี มี สุข ตามเป้าหมายของการศึกษาไทย

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ครูผู้สอน ควรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ได้เป็น อย่างดี ครูผู้สอนควรเตรียมตัวและทำหน้าที่ตนเองให้พร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น การวางแผนการ จัดการเรียนรู้อย่างรอบคอบและมีประสิทธิภาพ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรชี้แจงทำความเข้าใจให้นักเรียนเข้าใจ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ถ่องแท้ ให้นักเรียนเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง โดยให้นักเรียนมี อิสระในด้านการคิดภายใต้ขอบข่ายเนื้อหา โดยครูผู้สอนมีหน้าที่คอยชี้แนะให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

1.3 ครูสอนควรแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละคาบทุกครั้ง

1.4 ครูผู้สอนควรให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยอาจใช้ระยะเวลาในช่วงภาคการศึกษาที่ 1 ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อทราบข้อบกพร่อง ปัญหาที่พบ นำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้อย่าง ชัดเจน

1.5 ครูผู้สอนควรศึกษาแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ระดับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากที่สุด

1.6 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เนื้อหาวิชาอื่นๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชนของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.4 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีระดับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ วิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. (2539). *การประเมินจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: ครูสภา ลาตพร้าว. กำจัด มงคลกุล. (2545). ยุทธศาสตร์ชาติในการสร้างความตระหนักรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สถานภาพและเข้มทิศสำหรับประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์*, 60(4), 290-292.
- จำรัส อินทลาภาพร มาร์ต พัฒนา วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, 8(1), 61-73.
- จันทร์ดา พิทักษ์สารี. (2547). *ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิจารณ์ญาณต่อความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).
- ชลธิป สมชาติโต. (2557). *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดการกิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์สำหรับปฐมวัย*. เมื่อวันที่ 18 มกราคม และ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ณ สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เดือนตุลา.
- ถ้วนริสา ต่วนสุหลง. (2552). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).
- ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน. (2551). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. กาศสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญารัตน์ ธนรัตน์. (2553). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- ธีรพงศ์ แก่นอินทร์. (2545). ผลของวิธีสอนแบบโครงการต่อเจตคติ ความพึงพอใจ คุณลักษณะอื่น และระดับผลการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 8(1), 33-45.

- น้ำมนต์ แก้วซัง. (2553). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Walk rally เพื่อสร้างชิ้นงาน เรื่องพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต).
- นิภา เมธาวีชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมวิชาการสถาบันราชภัฏธนบุรี.
- นิยม ศรียะพันธ์. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).
- นอร ไชยพรพัฒนา. (2549). การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการโดยใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงเป็นเกณฑ์: การศึกษาแบบมอนติคาร์โล. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย )
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุริยาสาสน.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: B&B Publishing.
- ปราณี ทิบบแก้ว. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล และ สุภาพ ฉัตรภรณ์. (2555). การออกแบบการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. (2530). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เพียว ยินดีสุข. (2548). ทักษะ 5C เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร, 2 (2), 49-56.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พัทธ์มน นามปวน นันทรัตน์ เครืออินทร์ และฉัตรชัย เครืออินทร์. (2557). รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. บทความประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ ศึกษาศาสตร์วิจัยครั้งที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี วันที่ 29-30 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ณ โรงแรมहरรรษา เจบี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน1. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นต์ จำกัด.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2531). แนวการสอนของออสูเบล. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 9(2), 58-59.
- ภพ เลหาไพโลบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนตรี จุฬาววัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185), 14-18.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2546). พื้นฐานการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชันส์.
- ราตรี นันทสุคนธ์. (2555). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: บริษัท จุดทอง จำกัด.
- รุ่งนภา ทัดท่าทราย. (2549). ไชยปริศนาแห่งภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยจิตสำนึกความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วารสารวิทยาศาสตร์, 59(4), 293-294.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- \_\_\_\_\_. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณมา รุ่งลักษณะมีศรี. (2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- วรัญญา จีระวิบูลวรรณ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง. วารสารวิทยาศาสตร์, 55(2), 162-169.

- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). *การวิจัยปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วิดาต หะยีตาเฮร์. (2557). ผลของรูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังคมพหุวัฒนธรรม. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).
- ศานิกานต์ เสนีวงศ์. (2556). การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบไต่รางน้ำ. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 10-13.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม CLASSICAL TEST THEORY*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2557). การคำนวณคะแนนพัฒนาการ (Gain Score). *สารสมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย*, 1(1), 12-13.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. สนิธ: ประสานการพิมพ์.
- สมถวิล วิจิตรวรรณนา. (2543). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการ ที่มีตัวแปรแฝง โมเดลพหุระดับ และโมเดลกึ่งซิมเพลกซ์ ในการวัดการเปลี่ยนแปลงระยะยาวชนิดตัวแปรเดี่ยวและตัวแปรพหุ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- สรพรเพชญ มนพรหม. (2556). วทร.21 เปิดโลกทัศน์ใหม่วิชาการ วิทย์ - คณิต. *วารสารวิทยาศาสตร์*, 66(1), 65-68.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2546). *การจัดการเรียนรู้อุณหภูมิวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2548). *การพัฒนาการศึกษภาพการเรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es) เพื่อพัฒนาความคิดระดับสูง สำหรับครูผู้สอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*. [ม.ป.ท. :ม.ป.พ].
- \_\_\_\_\_. (2551). *แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปฐมวัยตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย 2546*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- \_\_\_\_\_. (2556). *“สะเต็มศึกษา” [STEM Education]*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ สิบเอ็ด พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๙*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สิริลักษณ์ ทิพย์ฤทธิ. (2555). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เรื่องพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach)*, (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- สุกัญญา ศรีสาคร. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2556). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 10-13.
- \_\_\_\_\_. (2557). *สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(186), 3-5.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน จำกัด ภาพพิมพ์.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์. (2553). *การเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความภาษาไทย ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบ รายงานกับแบบสอบถามปลายเปิด*. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย).
- เสาวลักษณ์ เหลืองดี. (2552). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความ เข้าใจโมโนมิและความพึงพอใจ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการเกิดภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

- อภิสิทธิ์ ังไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา.สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.),42(185), 10-13.
- อภิสิทธิ์ ังไชย และทีมงานสาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.(2555). สรุปรายการบรรยายพิเศษ เรื่อง  
Science, Technology, Engineering and Mathematics Education : Preparing  
students for the 21st Century. สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2556. สืบค้นจาก  
<http://designtechnology.ipst.ac.th/uploads/STEMEducation.pdf>.
- อัมพวา รักบิดา. (2549). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม  
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.(วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).
- อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ. (2535). ความพึงพอใจของสมาชิกที่มีต่อบทบาทของสหกรณ์การเกษตร  
สารภี จำกัด.(วิทยานิพนธ์เทคโนโลยีการเกษตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีแม่โจ้).
- อรัญญา ชนะเพ็ญ. (2542). ผลของการใช้โปรแกรมฝึกการแก้ปัญหาต่อความสามารถในการ  
แก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.(วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- อลิศรา ชูชาติ. (2549). เสริมสร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านICT ” นวัตกรรม  
จัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2544). สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ  
ด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: บริษัท รัตนพรชัย จำกัด.
- อวยพร เรื่องตระกูล. (2544). การพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการตาม  
ทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุ  
ศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)
- Atkinson, S.K. (1961). *The Education's Encyclopedia*. New Jersey : Prentice – Hall, Inc.
- Bruner, L.S. (1969). *The Process of Education*. Massachusetts: Hayward University  
Press Cambridge.
- Cronbach, L.J. (1990). *Essentials of Psychological Testing*. 5th ed. New York : Harper  
Collins Publisher, Inc.



Edward M. Reeve. (2013). *Implementing Science , Technology , Mathematics , and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN*. A Report Prepared for The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).

Gleitman, H. (1992). *Basic Psychology*. 3rd ed. New York: W.W. Norton, s Company.

Gonzalez, H.B. and Kuenzi, J.J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Washington, DC: Congressional Research Service.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw – Hill Book Company.

Nitko, Anthony J. (1983). *Educational Test and Measurement : An Introduction*. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc

Rosenthal, J.A. (2012). *Statics and data interpretation for social work*. New York: Clearance Center.

Shields C. (2006). *Engineering our future New Jersey elementary school* [online] Available from : [http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE\\_paper\\_G.doc](http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE_paper_G.doc) [2007, October 22]

Tallent, Mary K. (1985). “*The Future Problem Solving Program : An Investigation of Effects on Problem Solving Ability*.” Dissertation Abstract International 9.

Weir, J. J. (1974). “Problem Solving is Every body’s Problem”, *The Science Teacher*. 4 (April 1974), 16 – 18.

ภาคผนวก

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การศึกษาผล การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

#### แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนา จักรอารี | อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต<br>มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์<br>คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี |
| 2. นางยามีลาห์ กรียอ               | ครูอันดับ คศ.2<br>โรงเรียนสตรียะลา<br>อำเภอเมือง จังหวัดยะลา  |
| 3. ครูรอชีดะห์ เจะและ              | ครูอันดับ คศ.2<br>โรงเรียนบันนังสตาอินทร์ฉัตรฯ<br>อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา  |

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัด  
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนา จักรอารี  
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. นางยามีลาห์ กรียอ  
ครูอันดับ คศ.2  
โรงเรียนสตรียะลา  
อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
3. ครูรอชี๊ะหะห์ เจะและ  
ครูอันดับ คศ.2  
โรงเรียนบันนังสตาอินทระฉัตรฯ  
อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus

ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
(STEM Education)

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus

## แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

รายวิชา ว 32243 ชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวนัสรินทร์ ปือชา

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 2.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 2.2 ความสามารถในการคิด
- 2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### 3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.2 มีวินัย
- 3.3 ซื่อสัตย์สุจริต
- 3.4 มีจิตสาธารณะ

### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 4.1 สืบค้น อธิบายและสรุปเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืช
- 4.2 ทดลองอธิบาย และสรุปโครงสร้างของดอก และการสร้างสปอร์
- 4.3 สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และการปฏิสนธิของพืชดอก
- 4.4 อธิบาย และสรุปส่วนประกอบและชนิดของผล
- 4.5 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปการเกิดผลและเมล็ด และส่วนประกอบของเมล็ด
- 4.6 สืบค้นและอธิบายเกี่ยวกับการถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิซ้อน
- 4.7 สังเกต และจำแนกผลไม้ตามลักษณะของดอก

- 4.8 อธิบายการงอกและบอกปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดได้
- 4.9 บอกวิธีการสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศของพืชดอก
- 4.10 อธิบายการวัดและการเจริญเติบโตของพืช
- 4.11 นำความรู้เรื่อง พืช ไปทดลองคิดวิธีการคิด นวัตกรรม หรือประดิษฐ์ชิ้นงานที่สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพืชในท้องถิ่น

## 5. สารสำคัญ

พืชมีวิวัฒนาการชีวิตแบบสลับระหว่างระยะสปอโรไฟต์และแกมีโทไฟต์ โดยระยะสปอโรไฟต์ทำหน้าที่ในการสร้างสปอร์ ส่วนระยะแกมีโทไฟต์จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ดอกมีทั้งดอกเดี่ยวและดอกช่อ ดอกบางชนิดมีรังไข่อยู่เหนือวงกลีบ บางชนิดมีรังไข่อยู่ใต้วงกลีบ เกสรเพศผู้ทำหน้าที่สร้างไมโครสปอร์ และเกสรเพศเมียทำหน้าที่สร้างเมกะสปอร์ไมโครสปอร์และเมกะสปอร์จะทำหน้าที่สร้างแกมีโทไฟต์และเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป เมื่อเกิดการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียจะเกิดเป็นเมล็ดและผล

ผลแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ ผลเดี่ยว ผลกลุ่ม และผลรวม ภายในผลจะมีเมล็ด เมื่อเมล็ดงอกจะมีทั้งชนิดชูใบเลี้ยงขึ้นเหนือพื้นดินและชนิดที่ใบเลี้ยงอยู่ใต้ดิน

พืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว เมื่อเมล็ดงอกจะไม่ชูใบเลี้ยงขึ้นเหนือดิน ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยง 2 ใบ เมื่อเมล็ดงอก จะมีทั้งแบบใบเลี้ยงชูขึ้นเหนือพื้นดินและชนิดที่ใบเลี้ยงอยู่ใต้ดิน

ในการงอกของเมล็ดจะต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งมีทั้งปัจจัยภายนอกเช่น น้ำ ออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นต้น ส่วนปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สภาพพักตัวของเมล็ด

ในการปลูกพืชโดยใช้เมล็ดจำนวนมากต้องตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้วยการหาค่าร้อยละการงอกและดัชนีการงอก เพื่อนำมาพิจารณาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกสามารถนำมาใช้ในการขยายพันธุ์พืช ซึ่งทำให้ได้พืชต้นใหม่ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมไม่ต่างจากต้นพ่อแม่

การเจริญเติบโตของพืชสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การนำจำนวนใบ การวัดมวล เป็นต้น

## 6. สารการเรียนรู้

- 6.1 ดอกเป็นโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แบ่งเป็นดอกเดี่ยวและดอกช่อ
- 6.2 พืชมีวิวัฒนาการแบบสลับโดยมีการสลับกันระหว่างระยะสปอโรไฟต์ที่ทำหน้าที่ในการสร้างสปอร์ และระยะแกมีโทไฟต์ที่ทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์
- 6.3 พืชดอกมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่รังไข่และสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่อับเรณู เมื่อมีการถ่ายเรณูทำให้เกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียในที่สุดเกิดเป็นเมล็ดและผล



6.4 เมื่อเมล็ดได้รับปัจจัยที่เหมาะสมจะมีการงอกและเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ต่อไป

6.5 พืชสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อหรือต้นใหม่จากราก ลำต้นใต้ดิน ไหล ใบและช่อดอก และอาจมีการขยายพันธุ์โดยวิธีปักชำ ตัดตา ทาบกิ่ง ตอน และการใช้เทคโนโลยีชีวภาพจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

6.6 ในการวัดอัตราการเจริญเติบโตของพืชอาจใช้วิธีวัดความสูง นับจำนวนใบ วัดเส้นรอบวง และวัดมวล หรือใช้วิธีอื่น ๆ ได้อีก

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 1 จำนวน 3 ชั่วโมง (ชั่วโมงที่ 1 - 3)

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้
<p style="text-align: center;"><b>ขั้นสร้างความสนใจ</b> (Engagement)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูแจ้งประสงค์การเรียนรู้ ข้อตกลง วิธีการเรียน ทักษะการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียน บทบาทของครู</li> <li>2. ครูแจ้งวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา</li> <li>3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข่าวสารเรื่อง พืช ที่เกิดขึ้นภายในท้องถิ่น เช่น ราคา มังคุด เงาะ ลองกอง ที่ตกต่ำลงอย่างมาก กระตุ้นให้นักเรียนค้นหาความสำคัญของปัญหาดังกล่าวนั้นมีผลอย่างไรต่อสังคม</li> <li>4. ครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับ ต้นพืชที่นักเรียนได้รับข่าวสาร หรือ ต้นพืชที่นักเรียนสนใจที่จะศึกษา ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เป็นรายบุคคล</li> <li>5. ครูสุ่มนักเรียน 3 คน ออกมานำเสนอดังนี้ เรื่องราวปัญหาของต้นพืชที่นักเรียนสนใจ สมมติฐานในการแก้ปัญหา ดังกล่าว</li> </ol>

การจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 2 จำนวน 7 ชั่วโมง (ชั่วโมงที่ 4 - 10)

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนร่วมกันแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม</li> <li>2. สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่ตนเองสนใจในใบงานที่ 1 จากคาบที่แล้ว</li> <li>3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันคัดเลือกปัญหาต้นพืช ที่สมาชิกภายในกลุ่มสนใจมากที่สุดละ 1 ชนิด</li> <li>4. ครูถามเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในแนวคิดของแต่ละกลุ่มว่าเป็นอย่างไร ขึ้นต่อไปนักเรียนควรทำอะไรเพื่อให้ได้ข้อมูลในการนำไปสู่การแก้ปัญหา</li> <li>5. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การแบ่งหน้าที่ในการทำงาน การกำหนดข้อตกลงที่ชัดเจนร่วมกัน</li> <li>6. ครูชี้แจงเกี่ยวกับสมุดพืชประจำกลุ่ม ดังนี้ แต่ละกลุ่มจะมีสมุดพืชกลุ่มละ 1 เล่ม โดยกำหนดเนื้อหาในสมุดมีที่ดังนี้ (นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปในคาบปฏิบัติการชีววิทยา)             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) ชื่อสามัญ</li> <li>(2) ชื่อวิทยาศาสตร์</li> <li>(3) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์</li> <li>(4) รูปภาพโครงสร้างภายนอกของใบลำต้น ราก ดอก และผล</li> <li>(5) รูปภาพโครงสร้างภายในของใบลำต้น ราก ดอก และผล</li> <li>(6) อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์</li> <li>(7) การขยายพันธุ์</li> <li>(8) การนำเอาไปใช้ประโยชน์</li> </ol> </li> </ol>

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้
	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. นักเรียนเขียนบันทึกหลังทำกิจกรรมบทบาทปฏิบัติการเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต</li> <li>8. นักเรียนร่วมกันอภิปราย วางแผนเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลเพื่อให้ได้มาการค้นหาคำตอบในการแก้ปัญหา</li> <li>9. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันคัดเลือกหัวข้อปัญหาที่เพื่อนในสมาชิกในกลุ่มสนใจมากที่สุด 1 เรื่องและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิด STEM</li> <li>10. สมาชิกร่วมกันวางแผนการเก็บข้อมูล ค้นหาคำตอบ การวางแผนการหาคำตอบกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลลงมือเก็บข้อมูลในการวางแผนการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา</li> <li>11. นักเรียนร่วมกันลงมือสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมตามแนวคิด STEM ตามที่นักเรียนวางแผนไว้</li> </ol>

การจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 3 จำนวน 3 ชั่วโมง (ชั่วโมงที่ 11 - 13)

จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน</li> <li>2. นักเรียนอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปผล ถึงผลการการนำชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร ความรู้ของการบูรณาการในแต่ละด้านประกอบด้วยอะไร ผลของการนำชิ้นงานหรือนวัตกรรมเป็นอย่างไร</li> <li>3. นักเรียนร่วมกันสรุปข้อมูลของทุกกลุ่มในชั้นเรียน และช่วยกันสะท้อนความคิดที่ได้จากการทำชิ้นงานหรือนวัตกรรมตามแนวคิด STEM</li> <li>4. ครูชมเชยกลุ่มที่ร่วมกันทำงานดี และเตรียมตัวดี</li> </ol>

การจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 4 จำนวน 2 ชั่วโมง (ชั่วโมงที่ 14-15 )

จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้
4. ขยายความรู้ (Elaboration)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงชิ้นงานหรือนวัตกรรมของเพื่อนๆ ถึงข้อเสนอแนะในการนำชิ้นงานดังกล่าวสามารถนำไปแก้ประเด็นปัญหาอะไรได้อีกบ้าง ?</li> <li>2. นักเรียนร่วมกันเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในรูปแบบอื่น ๆ ที่มีความหลากหลาย</li> <li>3. ครูนำผลไม้ ดอกไม้ เมล็ด พืช ที่แตกต่างจากพืชที่นักเรียนศึกษา และถามคำถามดังนี้ ? <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดอกไม้ชนิดนี้เป็นดอกสมบูรณ์เพศหรือไม่</li> <li>- เมื่อผ่าผลไม้ แต่ละส่วนประกอบของผลเจริญมาจากใด?</li> </ul> </li> <li>4. ให้นักเรียนสรุปความรู้เพิ่มเติมที่ได้จากการทำกิจกรรมในคาบนี้ลงในสรุปเป็นรายบุคคล</li> <li>5. นักเรียนทำใบงานเรื่อง STEM</li> </ol>

การจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 5 จำนวน 3 ชั่วโมง (ชั่วโมงที่ 16 - 18)

จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้
5. ประเมิน (Evaluation)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูถามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโต</li> <li>3. นักเรียนนำเสนอชิ้นงานหรือนวัตกรรมในนิทรรศการโรงเรียน</li> <li>4. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้</li> </ol>

8. ชิ้นงาน

- 8.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 8.2 สมุดสรุปเนื้อหา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต
- 8.3 สมุดพืชประจำกลุ่ม
- 8.4 ใบงาน
- 8.5 ชิ้นงานที่ได้รับมอบหมาย

### 9. สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

ประเภท	รายการสื่อ
บุคคล	ครู นักเรียน ผู้ปกครอง ฯลฯ
สถานที่	ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการบ้านของนักเรียน ห้องสมุด ชุมชน
วัสดุ / เอกสาร	หนังสือเรียน บทปฏิบัติการ ใบงาน คู่มือต่าง ๆ แผ่นพับ

### 10. การวัดและประเมินผล

ด้าน	รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์
ความรู้ (K)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน</li> <li>2. สมุดสรุปเนื้อหา</li> <li>3. สมุดพืชประจำกลุ่ม</li> <li>4. ใบงาน</li> <li>5. นวัตกรรมที่ได้รับมอบหมาย</li> <li>6. การตอบคำถาม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน</li> <li>2. แบบประเมินสมุดสรุปเนื้อหา</li> <li>3. แบบประเมินสมุดพืช</li> <li>4. แบบประเมินชิ้นงาน</li> </ol>	การทำกิจกรรมทุกชิ้นผ่าน 60%
คุณลักษณะ (A)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. กิจกรรมกลุ่ม</li> <li>2. ความตั้งใจ</li> <li>3. ความร่วมมือ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แบบประเมินคุณลักษณะ</li> </ol>	
ทักษะ (P)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การทดลอง</li> <li>2. การตอบคำถาม</li> <li>3. การนำเสนอข้อมูล</li> <li>4. ความสามารถในการแก้ปัญหา</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แบบประเมินตามสภาพจริง</li> <li>2. แบบบันทึกภาคสนาม</li> </ol>	

## 11. เกณฑ์และเครื่องมือประเมินผล

### เกณฑ์การวัด

แบบทดสอบและใบงาน

80% ขึ้นไป	หมายถึง	ดีมาก
70 – 79%	หมายถึง	ดี
60 – 69%	หมายถึง	ปานกลาง
50 – 59%	หมายถึง	พอใช้
ต่ำกว่า 50%	หมายถึง	ต้องปรับปรุง

ชื่อ.....ชั้น ม.5/.....เลขที่.....

STEM Education

### ปัญหา/เรื่องที่น่าสนใจ

.....

.....

.....

### วิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

S	
T	
E	
M	

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ที่	ชื่อ-สกุล	คุณลักษณะ			มีวินัย			ซื่อสัตย์สุจริต			มีจิตสาธารณะ			รวมคะแนน
		ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ในการทำงาน	ซื่อสัตย์สุจริต	มีจิตสาธารณะ	มีวินัย	ซื่อสัตย์สุจริต	มีจิตสาธารณะ	มีวินัย	ซื่อสัตย์สุจริต	มีจิตสาธารณะ				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

- |   |       |         |          |
|---|-------|---------|----------|
| 3 | คะแนน | หมายถึง | ดี       |
| 2 | คะแนน | หมายถึง | ปานกลาง  |
| 1 | คะแนน | หมายถึง | ปรับปรุง |

ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต
2. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ตัวอย่างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
4. แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย
5. แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)



### ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริงสำหรับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction)
  - ก. เพิ่มความแปรผันของลักษณะในหมู่ประชากร
  - ข. ต้องมีสิ่งมีชีวิตเพศผู้และเพศเมียแยกกันเป็น 2 ตัว
  - ค. มีความเกี่ยวข้องกับการผลิต เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย
  - ง. มีการรวมตัวของนิวเคลียสจากเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียได้เป็นไซโกต
  
2. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
  - ก. ดอกครบส่วนจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศเสมอ
  - ข. ดอกสมบูรณ์เพศต้องเป็นดอกครบส่วนเสมอ
  - ค. ดอกไม่สมบูรณ์เพศต้องเป็นดอกครบส่วนเสมอ
  - ง. ดอกสมบูรณ์อาจเป็นดอกสมบูรณ์เพศหรือไม่ก็ได้
  
3. ดอกไม้ในข้อใดที่แตกต่างไปจากพวกข้อใดสำคัญที่สุดในระบบสืบพันธุ์ของดอก
 

ก. เกสรตัวผู้ กับ กลีบดอก	ข. เกสรตัวผู้ กับ เกสรตัวเมีย
ค. เกสรตัวเมีย กับ กลีบเลี้ยง	ง. รังไข่ กับ ไข่อ่อน
  
4. ข้อใดเรียงอันดับ ผลเดี่ยว ผลกลุ่ม ผลรวมได้ถูกต้อง
 

ก. ทูเรียน น้อยหน่า ขนุน	ข. ลำไย สับปะรด สตรอเบอร์รี่
ค. สตรอเบอร์รี่ ลิ้นจี่ ขนุน	ง. เงาะ ขนุน สับปะรด
  
5. เมล็ดและเนื้อของผลไม้เจริญมาจากส่วนใด
 

ก. ไข่เอ็มบริโอ รังไข่	ข. ออวูล ผนังรังไข่
ค. ไข่ ผนังรังไข่	ง. รังไข่ ผนังรังไข่
  
6. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของเอ็มบริโอ
 

ก. เอพิโคทิล	ข. ไฮโพโคทิล
ค. แรติเคิล	ง. เอนโดสเปิร์ม
  
7. ทับทิมเป็นผลไม้มังคุดของชาวจีน อาม่าเชื่อว่าทับทิมจะทำให้ครอบครัวนั้นมีลูกหลานมากมาย ความเชื่อของอาม่านั้น สามารถอธิบายได้ว่าเป็นเพราะทับทิมนั้น....
 

ก. มีหลายถุงเอ็มบริโอยึดกับออวูล	ข. มีหลายออวูลอยู่ในรังไข่
ค. มีหลายรังไข่อยู่ในเกสรตัวเมีย	ง. มีหลายเกสรตัวเมียบนฐานรองดอก

8. ดอกหน้าวัวที่เห็นเป็นแผ่นมีสีแดงหรือชมพูเป็นส่วนของ
- |              |               |
|--------------|---------------|
| ก. กลีบดอก   | ข. ใบประดับ   |
| ค. แกนช่อดอก | ง. กลีบเลี้ยง |
9. ดอกไม้ชนิดหนึ่งประกอบด้วยกลีบดอก 6 กลีบ กลีบเลี้ยง 6 กลีบ ก้านชูเกสรตัวผู้ 9 อัน ออวุล 3 อัน และ รังไข่ 1 อัน ดอกไม้ชนิดนี้จะมีเมล็ดได้เท่าไร
- |      |      |
|------|------|
| ก. 1 | ข. 3 |
| ค. 6 | ง. 9 |
10. พืชที่มีละอองเรณูขนาดเล็กผิวนอกเรียบและมีจำนวนมากพืชชนิดนี้จะอาศัยพาหะใดในการถ่ายละอองเรณู
- |         |            |
|---------|------------|
| ก. ลม   | ข. น้ำ     |
| ค. ผึ้ง | ง. ผีเสื้อ |

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

## ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

### สถานการณ์ที่ 1

เปรมวดีปลูกต้นเงาะได้ผลดกมากกว่า 15 ปี เธอจึงไปซื้อที่ดินแห่งใหม่สำหรับปลูกต้นเงาะพันธุ์เดียวกันจำนวน 10 ไร่ แต่หลังจากที่เปรมวดีปลูกต้นเงาะแล้ว เธอพบว่าต้นเงาะที่ปลูกในที่ดินใหม่ไม่เจริญเท่าที่ควร ทั้ง ๆ ที่เขาใส่ปุ๋ย รดน้ำ และดูแลต้นเงาะเหมือนกับที่ดินเดิมทุกประการ

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญ(ขั้นกำหนดปัญหา)
  - ก. ต้นเงาะมีใบเหลืองและตาย
  - ข. ต้นไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร
  - ค. เปรมวดีรดน้ำมากเกินไป
  - ง. เปรมวดีซื้อที่ดินใหม่
  
2. สาเหตุใดที่ทำให้เกิดของปัญหา(ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)
  - ก. ใส่ปุ๋ยมากเกินไป
  - ข. รดน้ำมากเกินไป
  - ค. ใส่ปุ๋ยหลายชนิดในเวลาเดียวกัน
  - ง. ดินไม่เหมาะสมกับการปลูกต้นเงาะ
  
3. ถ้าการที่ต้นเงาะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควรนั้น เกิดจากดินที่เพาะปลูกเป็นดินเหนียว นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร (ชั้นลงมือแก้ปัญหา)
  - ก. ใส่ปุ๋ยเคมีและปูนขาวก่อนปลูกต้นเงาะ
  - ข. ปลูกหญ้าแฝกบริเวณรอบ ๆ ต้นเงาะ
  - ค. ไถพรวนและเติมปุ๋ยหมักในดิน
  - ง. ปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์
  
4. จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาดินเหนียวข้างต้น น่าจะเกิดผลอย่างไรแก้ไขอย่างไร (ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์หลังแก้ปัญหา)
  - ก. ต้นเงาะไม่เหี่ยวและตาย
  - ข. ต้นเงาะเจริญเติบโตได้ดีขึ้น
  - ค. ต้นเงาะที่ใหม่ให้ผลผลิตที่ดีกว่าอันเก่า
  - ง. ดินที่ใหม่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกต้นเงาะ

## สถานการณ์ที่ 2

นายณรงค์กับนางใจเย็นมีลูกสามคน พวกเขาทำอาชีพเกษตรกรรมช่วยกันทำไร่อ้อย เพื่อนำรายได้มาเลี้ยงครอบครัว ปีแรกที่นางใจเย็นกับนายณรงค์และลูก ๆ ช่วยกันปลูกอ้อย ปรากฏว่าได้ผลผลิตสูงมาก ทำให้มีเงินเก็บออมไว้ 2-3 ปีต่อมา รายได้จากการขายอ้อยก็ยิ่งสูงอยู่ แต่ในปีที่ 4-5 ผลผลิตลดลงเรื่อย ๆ ทำให้ทั้งสองขาดทุนจากการทำไร่อ้อย

### 5. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญ(ขั้นกำหนดปัญหา)

- ก. เงินเก็บน้อยลง
- ข. การทำอาชีพเกษตรกรรม
- ค. ผลผลิตลดลงกว่า 1-3 ปีแรก
- ง. รายได้จากการขายอ้อยลดลง

### 6. สาเหตุใดที่ทำให้เกิดของปัญหา(ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

- ก. ดินขาดแร่ธาตุ
- ข. ขาดทุนซื้อปุ๋ย
- ค. สภาพอากาศ
- ง. โรคของพืช

### 7. จากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร (ขั้นลงมือแก้ปัญหา)

- ก. กู้เงินซื้อพันธุ์อ้อยใหม่
- ข. ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ
- ค. จ้างแรงงานเพิ่มขึ้น
- ง. ฉีดยาฆ่าแมลง

### 8. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร (ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์หลังแก้ปัญหา)

- ก. มีเงินออม
- ข. เพิ่มจำนวนแรงงานขึ้น
- ค. ไร่อ้อยได้รับความเสียหาย
- ง. ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปีที่ 4-5 ที่ผ่านมา

## แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

.....

### คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งผู้ตอบแบบวัดนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education)
2. ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเพื่อนำไปพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ต่อไปคำตอบของนักเรียนถือเป็นความลับและจะไม่ส่งผลกระทบต่อการเรียนประการใดขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
3. หลังจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับใดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจนั้น

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้					
2. ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
3. ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี					
4. ผู้สอนมีการเตรียมตัวสอนเป็นอย่างดี					
5. ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถาม ขณะสอน					
6. ผู้สอนมีการจัดเรียนเนื้อหาจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก					
7. ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแสวงหาคำตอบที่จะศึกษาตามความสนใจ					
8. ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้มีเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง					
9. ผู้เรียนมีการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบ และแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
10. ผู้เรียนนำความรู้มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่น					
11. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอ					
12. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุด อินเทอร์เน็ต และผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ					

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
13. ผู้เรียนมีความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม					
14. ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
15. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มต้นจากปัญหาใกล้ตัวที่เกี่ยวข้องกับสังคมในท้องถิ่นของตนเอง					
16. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น					
17. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์					
18. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา					
19. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาร่วมกันกับเนื้อหาวิชาชีววิทยา					
20. ความเหมาะสมของเวลากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
21. ผู้สอนใช้เครื่องมือในการวัดได้เหมาะสมกับการเรียนรู้					
22. ผู้สอนแจ้งผลการเรียนและความก้าวหน้าให้ผู้เรียนทราบเป็นระยะ ๆ					
23. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น					
24. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
25. การให้คะแนนจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล					
26. ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนวิชาชีววิทยามากขึ้น					
27. ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิต					
28. ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้					
29. ผู้เรียนได้นำความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
30. ผู้เรียนได้นำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถนำไปแก้ปัญหาสังคม และพัฒนาประเทศชาติได้					

### แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วัน/เดือน/ปี.....

#### 1. ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ผู้บันทึก.....

แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

เรื่อง..... ผู้ให้สัมภาษณ์.....

วัน..... ที่..... เดือน..... ปี..... เวลา .....

1. ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะต่อการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. อื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ผู้บันทึก.....



ภาคผนวก ง  
คุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			X	S.D.
	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
<b>1. มาตรฐานการเรียนรู้</b>					
1.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	5	4.66	0.57
รวม				4.66	0.57
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	0.57
2.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	4.33	0.57
รวม				4.49	0.57
<b>3. ความเหมาะสมของเนื้อหา</b>					
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ	4	5	5	4.66	0.57
3.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4	5	5	4.66	0.57
รวม				4.66	0.57
<b>4. การนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
4.1 มีขั้นตอนที่เหมาะสม	4	5	4	4.33	0.57
4.2 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.66	0.57
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	4	4	5	4.33	0.57
4.4 ระยะเวลาแต่ละขั้นตอนเหมาะสม	4	5	4	4.33	0.57
รวม				4.41	0.57
<b>5. การวัดและประเมินผล</b>					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.57
5.2 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.57
5.3 มีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	5	4.66	0.57
รวม				4.44	0.57

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			X	S.D.
	คนที่1	คนที่2	คนที่ 3		
<b>6. การใช้สื่อการเรียนการสอน</b>					
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	4	5	4	4.33	0.57
6.2 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.57
รวม				4.49	0.57
<b>รวมทั้งหมด</b>				<b>4.47</b>	<b>0.57</b>

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ  
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC	ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC
	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3				คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3		
1	+1	+1	+1	3	1.00	21	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00	22	+1	+1	0	2	0.67
3	+1	+1	+1	3	1.00	23	+1	+1	+1	3	1.00
4	0	+1	+1	2	0.67	24	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00	25	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00	26	+1	0	+1	2	0.67
7	+1	0	+1	2	0.67	27	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00	28	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00	29	0	+1	+1	2	0.67
10	+1	+1	+1	3	1.00	30	+1	+1	+1	3	1.00
11	+1	0	+1	2	0.67	31	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	+1	3	1.00	32	+1	+1	+1	3	1.00
13	+1	+1	+1	3	1.00	33	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	3	1.00	34	+1	+1	+1	3	1.00
15	+1	+1	+1	3	1.00	35	+1	+1	+1	3	1.00
16	+1	+1	+1	3	1.00	36	+1	+1	+1	3	1.00
17	+1	+1	+1	3	1.00	37	+1	+1	+1	3	1.00
18	+1	+1	+1	3	1.00	38	+1	+1	+1	3	1.00
19	+1	+1	+1	3	1.00	39	+1	+1	+1	3	1.00
20	+1	+1	+1	3	1.00	40	0	+1	+1	2	0.67

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ความสอดคล้องระหว่างข้อความกับขอบข่ายที่ต้องการวัดของ  
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC	ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC
	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3				คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3		
1	+1	+1	+1	3	1.00	21	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	0	2	0.67	22	+1	0	+1	3	0.67
3	+1	+1	+1	3	1.00	23	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00	24	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	0	+1	2	0.67	25	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00	26	+1	+1	+1	3	1.00
7	+1	+1	+1	3	1.00	27	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00	28	+1	+1	+1	3	1.00
9	0	+1	+1	2	0.67	29	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00	30	+1	+1	+1	3	1.00
11	+1	+1	+1	3	1.00	31	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	+1	3	1.00	32	+1	+1	+1	3	1.00
13	+1	+1	+1	3	1.00	33	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	3	1.00	34	+1	+1	+1	3	1.00
15	+1	+1	+1	3	1.00	35	+1	0	+1	2	0.67
16	+1	+1	+1	3	1.00	36	+1	+1	+1	3	1.00
17	+1	+1	+1	3	1.00	37	+1	+1	+1	3	1.00
18	+1	+1	0	2	0.67	38	+1	+1	+1	3	1.00
19	+1	+1	+1	3	1.00	39	+1	+1	+1	3	1.00
20	+1	+1	+1	3	1.00	40	+1	+1	+1	3	1.00

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ระหว่างข้อความกับขอบข่ายที่ต้องการวัดของ  
แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC	ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1.00	16	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00	17	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00	18	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00	19	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00	20	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00	21	+1	+1	+1	3	1.00
7	+1	+1	+1	3	1.00	22	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00	23	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00	24	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00	25	+1	+1	+1	3	1.00
11	+1	+1	+1	3	1.00	26	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	+1	3	1.00	27	+1	+1	+1	3	1.00
13	+1	+1	+1	3	1.00	28	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	3	1.00	29	+1	+1	+1	3	1.00
15	+1	+1	+1	3	1.00	30	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.40	0.40	21	0.73	0.45
2	0.63	0.55	22	0.55	0.30
3	0.63	0.35	23	0.55	0.40
4	0.80	0.30	24	0.73	0.35
5	0.55	0.30	25	0.48	0.35
6	0.38	0.25	26	0.60	0.22
7	0.65	0.40	27	0.45	0.40
8	0.43	0.35	28	0.63	0.35
9	0.48	0.25	29	0.63	0.55
10	0.38	0.45	30	0.53	0.35
11	0.38	0.35	31	0.45	0.30
12	0.63	0.35	32	0.70	0.50
13	0.53	0.45	33	0.63	0.55
14	0.50	0.30	34	0.60	0.30
15	0.63	0.35	35	0.45	0.30
16	0.48	0.45	36	0.50	0.50
17	0.48	0.45	37	0.60	0.60
18	0.55	0.40	38	0.60	0.30
19	0.60	0.30	39	0.53	0.75
20	0.75	0.30	40	0.50	0.50

\*\*มีค่าความเชื่อมั่น 0.93

ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.70	0.55	21	0.58	0.47
2	0.45	0.45	22	0.58	0.35
3	0.70	0.65	23	0.47	0.23
4	0.66	0.41	24	0.62	0.41
5	0.58	0.43	25	0.53	0.23
6	0.58	0.53	26	0.58	0.35
7	0.64	0.41	27	0.64	0.23
8	0.76	0.41	28	0.53	0.35
9	0.50	0.53	29	0.62	0.41
10	0.67	0.35	30	0.62	0.29
11	0.68	0.53	31	0.53	0.23
12	0.58	0.23	32	0.62	0.29
13	0.61	0.35	33	0.67	0.29
14	0.47	0.23	34	0.64	0.23
15	0.70	0.45	35	0.44	0.29
16	0.58	0.65	36	0.47	0.35
17	0.70	0.55	37	0.50	0.41
18	0.70	0.45	38	0.59	0.23
19	0.56	0.29	39	0.64	0.35
20	0.67	0.52	40	0.64	0.47

\*\*มีค่าความเชื่อมั่น 0.85



ตาราง 17 คะแนนพัฒนาการการเรียนรู้วิชา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน  
หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
1	20	26	30.00	ปานกลาง
2	32	33	12.50	ต้น
3	17	31	60.87	สูง
4	19	35	76.19	สูงมาก
5	27	33	46.15	ปานกลาง
6	17	22	21.74	ต้น
7	17	31	60.87	สูง
8	19	20	4.76	ต้น
9	16	26	41.67	ปานกลาง
10	13	20	25.93	ต้น
11	12	24	42.86	ต้น
12	35	36	20.00	ต้น
13	18	29	50.00	ปานกลาง
14	25	30	33.33	ต้น
15	18	29	50.00	ปานกลาง
16	23	26	17.65	ต้น
17	25	27	13.33	ต้น
18	28	30	16.67	ต้น
19	17	31	60.87	สูง
20	26	37	78.57	สูงมาก
21	25	35	66.67	สูง
22	21	25	45.45	ต้น
23	18	28	50.00	ปานกลาง
24	32	36	22.72	ปานกลาง

ตาราง 17 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
25	18	23	41.17	ต้น
26	23	30	10.53	ปานกลาง
27	21	23	66.67	ต้น
28	19	33	55.00	สูง
29	20	31	34.78	สูง
30	17	25	15.79	ปานกลาง
31	21	24	76.19	ต้น
32	19	35	57.14	สูงมาก
33	19	31	41.18	สูง
34	23	30	10.53	ปานกลาง
35	21	23	38.89	ต้น
36	22	29	60.87	ปานกลาง
37	17	31	60.87	สูง
38	24	28	25.00	ต้น
39	17	25	34.78	ปานกลาง

ภาคผนวก จ  
ภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

Prince of Songkla University  
Pattani Campus





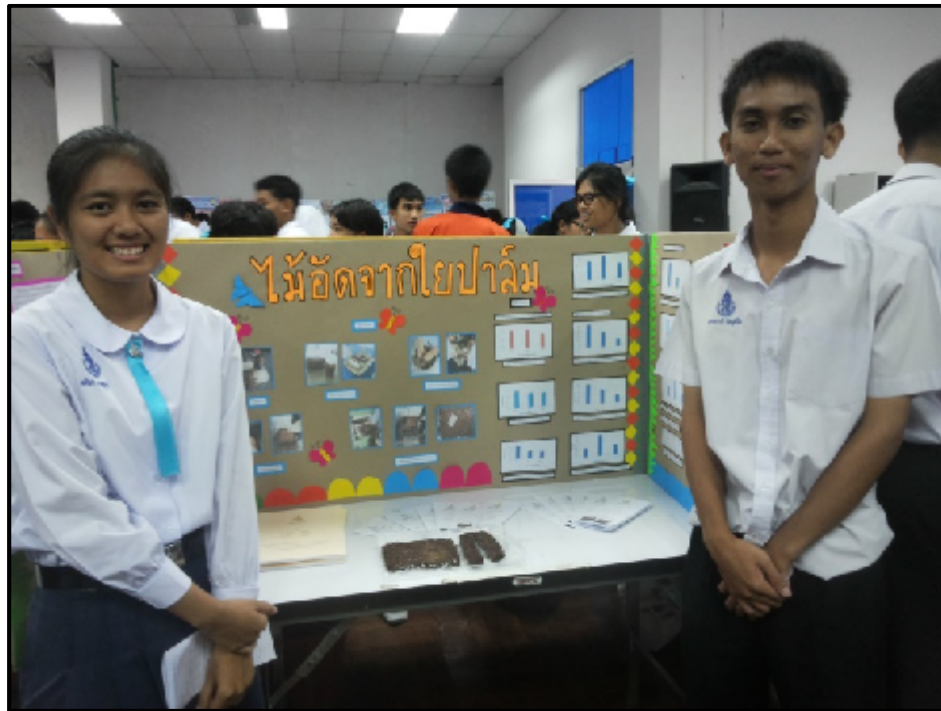


Principles of Song





Principles of Sociology







### ไม้อัดจากใยปาล์ม

S (Science)

ความรู้ทางด้านพฤกษศาสตร์ของปาล์ม

T (Technology)

ผลิตภัณฑ์ไม้อัดจากใยปาล์ม

E (Engineering)

กระบวนการสร้างและการออกแบบไม้อัดการแปรรูปผลิตภัณฑ์

M (Mathematics)

การคำนวณปริมาณของใยปาล์ม , การหาความหนาของไม้อัดที่แข็งแรง



### เครื่องเปิดกระป๋อง

S (Science)	ความรู้ทางด้านพฤกษศาสตร์ (ผลไม้)
T (Technology)	เครื่องเปิดกระป๋อง
E (Engineering)	การออกแบบเครื่องเปิดกระป๋อง, การเลือกใช้วัสดุ
M (Mathematics)	การคำนวณขนาดของมอเตอร์, รูปทรงของใบมีด

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นางสาวนัสนรินทร์ ปือซา	
รหัสประจำตัวนักศึกษา	5610210651	
วุฒิการศึกษา		
วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2555

## ทุนการศึกษา

ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระดับปริญญาโท โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

## การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

นัสนรินทร์ ปือซา. (2558). “ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5”. นำเสนอในโครงการประชุมวิชาการระดับชาติ ม.อ. วิจัยทางการศึกษา (PSU- Education Research Conference) “อภิวิวัฒน์ การเรียนรู้ : หนทางสู่การเปลี่ยนแปลง” ระหว่างวันที่ 28-29 กรกฎาคม 2558 ณ โรงแรม พรรษา เจบี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.