ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

EFFECTS OF STEM PROBLEM-BASED LEARNING EMPHASIZING SUFFICIENCY ECONOMY ON DESIGNING SOLUTION COMPETENCIES BASED ON STEM

จิรกาญจน์ แผนกุล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2562

ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จิรกาญจน์ แผนกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF STEM PROBLEM-BASED LEARNING EMPHASIZING SUFFICIENCY ECONOMY ON DESIGNING SOLUTION COMPETENCIES BASED ON STEM STANDARDS AND SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF SEVENTH GRADE STUDENTS

JIRAGAN PANKUL

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF EDUCATION

(Science Education)

Science Education Center, Srinakharinwirot University

2019

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

จิรกาญจน์ แผนกุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรชัย หนูแก้ว)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล)

ชื่อเรื่อง	ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	จิรกาญจน์ แผนกุล
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. พินิจ ขำวงษ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้การวิจัยแบบผสานวิธี แบบการตรวจสอบความตรงของข้อมูล กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 1 จำนวน 14 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2) แบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ วิเคราะห์ข้อโดยเปรียบเทียบความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที กรณีกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน ร่วมกับการเปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงคุณภาพ และประเมินระดับความสามารถหลังเรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยการทดสอบค่าที กรณีกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาสูงขึ้นโดยนักเรียนทุกคนมีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงขึ้นและอยู่ในระดับชำนาญขึ้นไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : สะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง, ความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหา,ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การวิจัยแบบผสานวิธี แบบการตรวจสอบความตรงของข้อมูล

Title	EFFECTS OF STEM PROBLEM-BASED LEARNING EMPHASIZING SUFFICIENCY ECONOMY ON DESIGNING SOLUTION COMPETENCIES BASED ON STEM STANDARDS AND SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF SEVENTH GRADE STUDENTS
Author	JIRAGAN PANKUL
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2019
Thesis Advisor	Pinit Khumwong , Ph.D.

The purposes of this study are as follows: (1) to investigate the effects of STEM problem-based learning, emphasizing sufficiency economy, on designing solution competencies based on STEM standards of seventh-grade students; and (2) to study science learning achievement after using STEM problem-based learning. The research design was a data validation mixed methods design. The samples consisted of 14 seventh-grade students at a school in Kanchanaburi Primary Education Service Area, Office One, selected by purposive sampling. The instruments used in this research included: (1) STEM problem-based learning that emphasizes sufficiency economy science lesson plans; (2) designing solution competencies based on the STEM standards evaluation form; and (3) a science learning achievement test on climate change. The design solution competencies based on STEM standards, pre-and-post-test scores, were compared by a t-test for dependent samples and then validated with qualitative data, and the levels of designing solution competencies based on STEM standards after the learning was judged. The science learning achievement post-test score was compared with a criterion (70%) and used a t-test for the dependent samples. The results of this study were as follows: students who used STEM problem-based learning had higher designing solution competencies based on STEM standards. After learning, every student had a higher level of designing solution competencies based on STEM standards and higher than expert level. In addition, the learning achievement posttest scores were statistically higher than 70% of the total score at a.05 level of significance.

Keyword : STEM problem-based learning sufficiency economy designing solution competencies learning achievement Mixed method data-validation design

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์ ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พรชัย หนูแก้ว ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล ที่เป็นกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ซึ่งได้ให้ข้อแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์และทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาประเมินเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ และให้ข้อแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและนักเรียนที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนยวิทยาศาสตรศึกษาทุกท่านและเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่คอยช่วยเหลือและคอยให้คำแนะนำที่ดีเสมอมา

ขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้ร่วมวิจัยทุกคน ที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่งและให้การสนับสนุนจนกระทั่งผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา

จิรกาญจน์ แผนกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย 5

ความสำคัญของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 6

กรอบแนวคิดในการวิจัย 9

สมมติฐานการวิจัย 10

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

1. สะเต็มศึกษา 12

2. การจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 18

3. หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 23

4. สมรรถนะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา 36

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 53

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 57

กลุ่มที่ศึกษา 57
ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 58
แบบแผนในการวิจัย 58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 59
การขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ 77
การเก็บรวบรวมข้อมูล 77
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล 78
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 82
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 82
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 100
สรุปผลการวิจัย 100
อภิปรายผลการวิจัย 101
ข้อเสนอแนะ 106
บรรณานุกรม 109
ภาคผนวก 113
ประวัติผู้เขียน 185

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 22

ตาราง 2 คุณลักษณะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 39

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักเรียนตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา 43

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 49

ตาราง 5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 60

ตาราง 6 รายละเอียดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแต่ละขั้น 63

ตาราง 7 กรอบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ตามการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 66

ตาราง 8 ตารางวิเคราะห์การออกแบบการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Test Blueprint) เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ 75

ตาราง 9 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาก่อนเรียน – หลังเรียน 83

ตาราง 10 เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนรวมความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 84

ตาราง 11 เปรียบเทียบระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม

แนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง รายบุคคล 85

ตาราง 12 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน 98

ตาราง 13 เปรียบเทียบร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 99

ตาราง 14 ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 118

ตาราง 15 ผลการประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 119

ตาราง 16 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ตัวชี้วัดที่ 1 ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ 122

ตาราง 17 สรุปผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ทั้ง 3 สถานการณ์ที่ 123

ตาราง 18 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 124

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 10

ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 24

ภาพประกอบ 3 แบบแผนของการวิจัยเป็นแบบผสานวิธี 58

ภาพประกอบ 4 การออกแบบแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย (นักเรียน 01)..... 90

ภาพประกอบ 5 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย (นักเรียน 08)..... 93

ภาพประกอบ 6 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด (นักเรียน 14)... 94

ภาพประกอบ 7 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ (นักเรียน 06) ... 95

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมโลกในขณะนี้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วด้วยความเจริญด้านปัญญาประดิษฐ์ การติดต่อส่งข้อความถึงกันอย่างไร้พรมแดน มีการแข่งขันกันเพื่อพัฒนาการทางความรู้ที่สามารถพิสูจน์ได้ ดิจิตัล และเศรษฐกิจการค้าอย่างกว้างขวาง ทุกประเทศจึงต้องเร่งพัฒนาประชาชนของตนให้มีคุณภาพ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันกับประเทศต่าง ๆ ได้ (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2560) สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาหนึ่งที่ช่วยเพิ่มให้ผู้เรียนมีความกล้าหาญ และทันสังคมที่ทันกับสังคมปัจจุบันและอนาคตในศตวรรษที่ 21(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ประเทศของเรา เผยแพร่ให้มีการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปสู่สถานศึกษาทุกระดับอย่างมีระบบ และมีคุณภาพ โดยบูรณาการการเรียนรู้เข้าด้วยกัน เน้นการนำสิ่งที่สั่งสมมาจากการเล่าเรียนไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติตนทุกวันอย่างสะดวกสบาย รวมทั้งการพัฒนาการค้นหาข้อมูล โดยใช้ปัญญาที่เป็นประโยชน์ต่อวิถีชีวิตของคนและการทำงาน (สะเต็มศึกษาประเทศไทย, 2563) จุดเด่นของแนวคิดสะเต็มศึกษา คือ ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมากระตุ้นการคิด ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนรู้จักการวางแผน การแก้ปัญหา เข้าใจถึงกระบวนการที่ได้มาของวิธีการแก้ปัญหา ที่ต้องมีการวางแผนการทำงาน การคิดค้นหาแนวคิดที่หลากหลาย การทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และแนวคิดที่เหมาะสมที่สุด (ภัสสร ติดมา, 2558) จุดสำคัญของกระบวนการทางวิศวกรรมที่ต่างจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การออกแบบแนวคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย แล้ววิเคราะห์เลือกแนวคิดที่ตรงกับ สภาพบริบทที่กำหนด (นันทชา อัมฤทธิ์, 2558)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสอดคล้องและส่งเสริมเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ พัฒนาการคิด จินตนาการ และความสามารถในการแนวโน้มทางด้านลบซึ่งก่อให้เกิดปัญหากลับมาเป็นแนวโน้มทางด้านบวกที่เกิดผลดี มีทักษะในการกระจายข่าวสารที่ได้จากการฟัง พูด อ่านและเขียน และการเลือกว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งที่ดี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ผู้สอนสามารถใช้การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐาน (นันทชา อัมฤทธิ์, 2558) การใช้

โครงงานเป็นฐาน (ดารารัตน์ ชัยพิลา, 2559) และแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (Ozdilek, 2015)

สถาบันทางด้านการศึกษา ที่พัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้มีการกำหนดมาตรฐานสะเต็มศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวคิดในการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ตาม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้านปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การคิดคำนวณ การทำใหม่ การสร้างผลงานอย่างเป็นแบบแผน ซึ่งมาตรฐานประกอบด้วยความสามารถหลายด้าน ได้แก่ 1) การระบุปัญหาที่พบ 2) การนำเอาข้อมูล มาบวกกันที่มีแนวความคิดที่ผูกกันกับการหาคำตอบของปัญหา และผูกกันกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยต่อเนื่องกับความรู้และกระบวนการที่พิสูจน์ได้สมัยใหม่ มีแบบวาดและการรู้ตัวเลข 4) วางแผนและใช้สติปัญญาในการคิดหาหนทางลดผลกระทบด้านลบ มีการตรวจความถูกต้องวัดคุณค่าและนำมาแก้ไขให้ดีขึ้น 5) เสนอวิธีการในการจัดการกับอุปสรรคให้หมดไปและผลการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) แม้ว่าลำดับขั้นนี้ จะกระตุ้นให้เด็กได้บูรณาการความรู้เพื่อแก้ปัญหา ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาความสามารถในการจัดการกับเหตุการณ์ที่ต้องเผชิญอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการสอนแบบโครงงานตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษายังมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอน เช่น ด้านการระบุปัญหา นักเรียนขาดการคิดวิเคราะห์ปัญหา ไม่ศึกษาปัญหาอย่างถี่ถ้วน และด้านการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนขาดการพิจารณาสาเหตุของปัญหา ไม่ให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ไม่สามารถคิดหาแนวคิดการแก้ไขปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องได้ (ดารารัตน์ ชัยพิลา, 2559) และเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นสูงกว่าประถมศึกษา พบว่า ผู้ที่โดนศึกษาไม่มีการวางแผนการแก้ปัญหา แก้ปัญหาตามคำแนะนำของเพื่อน และ แก้ปัญหาอย่างไม่เป็นระบบข้ามขั้นตอน (ดวงพร อิ่มแสงจันทร์, 2555) ค้นพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับแนวทางที่บุคคลได้พัฒนาพฤติกรรมตามแนวสะเต็มศึกษาและแบบโครงงานเป็นฐานมีความสามารถที่ไม่สอดคล้องกับการถ่ายทอดวิธีการขจัดอุปสรรคโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานนี้ นอกจากนี้จากนี้ยังสอดคล้อง กับ จิรกาญจน์ จิรกาญจน์ แผนกุล (2562) การศึกษาความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอ ศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า นักเรียนบอกปัญหาหรือความต้องการได้ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์บริบทและปัจจัยของปัญหาเพื่อนำไปออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และสร้างชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหาปัญหาที่

เป็นไปตามบริบทและสถานการณ์ขณะนั้นได้ รวมทั้งไม่สามารถระบุข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้ได้ ซึ่งความสามารถดังกล่าวสอดคล้องกับการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา (ฝ่ายประเมินมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

จากบริบทดังกล่าวจึงได้ประเด็นย่อ ๆ ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความจำเป็นต่อการพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพในอนาคต การวิจัยนี้จึงต้องการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้จริงในห้องเรียน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการออกแบบแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐาน (นันทชา อัมฤทธิ์, 2558) การใช้โครงงานเป็นฐาน (ดารารัตน์ ชัยพิลา, 2559) และวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งแต่ละรูปแบบมีความแตกต่างกัน ในการวิจัยนี้สนใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้นี้เหมาะสมกว่าวิธีอื่น เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ กำหนดเรื่องราวที่กำลังเป็นอยู่ที่ชวนให้ทดลอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดใฝ่ใจใคร่รู้และศึกษา แสวงหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้อำนวยความสะดวกไปใช้ใน เรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วคุ้มค่า (จำรัส อินทลาถาพร, 2558) แต่อย่างไรก็ตามพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไม่พัฒนาขีดจำกัดในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (ดารารัตน์ ชัยพิลา, 2559)

หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความพิเศษในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ มีเหตุผล คิดค้น และปรับปรุงแนวคิดในการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ให้เหมาะสม ซึ่งในที่สุดก็จะวถีการพัฒนาที่สามารถอยู่ในสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืน การจัดการเรียนรู้ตมหลักปรัชญานี้ เน้นการเรียนรู้เพื่อให้มีความรู้ พิจารณาสภาพปัญหาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คือ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล ความมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี การเตรียมที่จะรับผลกระทบและสภาพทางสังคมที่ต่างไปจากอดีต ในด้านเศรษฐกิจ ชุมชน สิ่งแวดล้อม และโครงสร้างเชิงสัญลักษณ์ เพื่อให้สามารถปรับพฤติกรรมและเตรียมรับได้อย่างทันท่วงที ใช้แก่นกลางของสาระ ในการวางแผนและการดำเนินการครบขั้นตอน และมีคุณธรรม ความซื่อสัตย์ สุจริต อดทน ความเพียร มีสติปัญญา (ทิศนา แขมมณี, 2558) หลักปรัชญาของเศรษฐกิจ ไม่เพียงช่วยส่งเสริมการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คือ เน้นการออกแบบวิธีแก้ปัญหาก่อนการดำเนินการแก้ปัญหา โดยพึงระลึกถึงสภาพ

สาเหตุของปัญหา มีหลักการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา คำนึงถึงคุณธรรมความเหมาะสมและผลกระทบที่อาจตามมา เป็นการเริ่มต้นที่ก่อให้เกิดแนวคิดในการดำเนินขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ละเอียดรอบคอบ ให้รู้จัก ทั้งครูและนักเรียน ให้ใช้ทรัพยากรอย่างฉลาด สร้างสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เน้นการคิดวิเคราะห์ ควบคุมอย่างกับผู้ที่มีปัญญาดี สามารถนำวัสดุ อุปกรณ์ที่มีอยู่มาใช้ให้ได้ผลตามที่ต้องการ มีวิธีคิดเชิงกระบวนการในการดูแลสิ่งแวดล้อม อย่างยั่งยืน (ลัญจกรณ์ นิลกาญจน์, 2551) หลักปรัชญานี้ มาทำให้เกิดประโยชน์การแก้ปัญหานี้ ยังก่อให้เกิดผลดี คือ จะช่วยทำให้เรามีคุณธรรม จริยธรรม สามารถตัดสินใจได้ว่าควรเลือกทำอะไร โดยไม่เกิดผลเสียต่อตนเองและผู้อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาในบริบทท้องถิ่นอย่างเหมาะสมกับทรัพยากรที่มี (ทิศนา แขมมณี, 2558) นอกจากนี้การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ใช้ในการจัดการเรียนรู้ยังสอดคล้องกับความคิดของรัฐมนตรีที่ผ่านการทบทวนก่อนประกาศของกระทรวงศึกษาธิการ ที่ให้ผู้อำนวยการโรงเรียนคอยควบคุมดำเนินการวางแผนจัดการเรียนรู้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในทุกที่ (สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) และสอดคล้องกับหลักการสำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่ยึด “หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ส่งเสริม ผลักดันปรัชญาสำคัญของในหลวงรัชการที่ 9 ให้สำนักงานที่รับผิดชอบ ฝึกให้เด็กมีนิสัย และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ “อยู่อย่างพอเพียง” (สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556)

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะผนวกหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ผู้วิจัยคาดว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยให้การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ รู้ชัดแจ้งถึงความสัมพันธ์ที่แสดงถึงความเจริญรุ่งเรือง มีข้อมูลมาสนับสนุนมุมมองของแต่ละคนต่อสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน โดยที่การใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงจะช่วยเสริมคุณลักษณะของบุคคลในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาที่ต้องคำนึงถึงการมีองค์ความรู้และบริบทแวดล้อมที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง นอกจากนี้ผู้วิจัยคาดกว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนี้จะสามารถทำให้นักเรียน

สามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ลึกซึ้งไม่แตกต่างจากการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อื่น ๆ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัย เป็นข้อมูลให้ครูผู้สอน ได้พิจารณาเลือกนำไปใช้ในการเพิ่มความสนใจในการเรียนของนักเรียน และไปปรับใช้ในการพัฒนาการทำการปฏิบัติการสอนแบบบูรณาการสาระวิชาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนมีคุณลักษณะในการแก้ปัญหาได้หลากหลายแนวคิดภายใต้แนวความคิดตามหลักปรัชญาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ได้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่พัฒาการปฏิบัติตนที่พึงประสงค์ที่เป็นเป้าหมายของการศึกษาได้ มีความหมายต่อนักเรียนในการพัฒนากระบวนการคิดของเยาวชนในท้องถิ่นให้ข้อความสำคัญของเรื่องเกิดการพัฒนาไปประยุกต์ใช้ตามวิถีชีวิต อยู่บนความพอดี ไม่มากเกินไปและไม่น้อยเกินไป บนความพอประมาณความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี อาศัยปัญญาและการกระทำที่ถูกต้องตามครรรองรองรับกระแสโลกาภิวัฒน์ สร้างอาชีพและสร้างรายได้ให้กับชุมชนได้ และเตรียมกำลังคนให้พร้อมต่อการแข่งขันโลกในอิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีบทบาทต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 1 กลุ่มอำเภอศรีสวัสดิ์ จำนวน 14 คน ได้มาจากการเลือกแบบ

เจาะจง เนื่องจากกลุ่มที่ศึกษามีลักษณะตรงกับความมุ่งหมายของการวิจัย คือ ห้องเรียนที่ผู้วิจัยสอนเอง ศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำลังเรียนเรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความสามารถในออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าด้วยกันกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการปฏิบัติที่ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ไม่ขัดกับบริบท และชวนให้นักเรียนอยากคิด เพื่อช่วยเร้าให้นักเรียนเกิดความตั้งใจ จดจ่อ ที่จะระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ศึกษาหาความรู้ รวบรวมข้อมูล นำความรู้และทักษะทั้ง 4 สาขาวิชา มาออกแบบวิธีการแก้อุปสรรคที่ทำให้การดำเนินงานไม่ราบรื่น ที่คำนึงถึงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ประเมินผลการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และนำผลการประเมินมาปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ มีการตระหนักถึงความพอประมาณ มีเหตุผลและการ เตรียมพร้อมรับมือกับการพัฒนาต่างไปจากเดิม ซึ่งผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ปราณี นันทะแสน, 2560) มาบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจตามแนวคิดของทิศนา แขมมณี นำคำถามกระตุ้นแนวความคิดตามหลักปรัชญาในระหว่างการออกแบบวิธีแก้ปัญหา (ทิศนา แขมมณี, 2558) พิจารณาความเหมาะสมของการบูรณาการจากวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นของสิ่งที่ทำเพื่อการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับแนวปฏิบัติของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ขั้นตอนของวิธีการที่ครูใช้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาจากเรื่องที่เกิดขึ้นที่ครูกำหนดให้ เพื่อกำหนดเป็นประเด็นปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข โดยที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ บริบทของนักเรียน แล้วผู้สอนตั้งคำถามต่อสถานการณ์ที่

ปรากฏขึ้น ให้มีความสอดคล้องปัญหา จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตรงตามดัชนีความสำเร็จของการเรียนที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดขึ้นเป็นกรอบของการปฏิบัติและขอบข่ายของเรื่องที่กำหนดให้เรียน ใช้คำถามกระตุ้นความคิด พิจารณาสถานการณ์ปัญหา อย่างมีเหตุผลตามความรู้และทฤษฎี คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์การปัญหาอย่างถี่ถ้วน (ห่วงที่ 2 การมีเหตุผล)และนักเรียน เป็นผู้ตัดสินว่าหัวข้อ ประเด็น ที่ศึกษานั้น ปัญหาใดเกิดการโน้มน้าวไปในทางที่ไม่ดี ที่ต้องนำมาแก้ไขพร้อมกับวางเป้าหมายในการแก้ปัญหา อธิบายข้อมูลปลีกย่อยและความพิเศษของสถานการณ์ โดยสิ่งต่าง ๆ ที่คิดขึ้น จะนำไปใช้ในการดำเนินในขั้นของการระบุปัญหา เช่น ผังต้นไม้ที่มีส่วนของลำต้นและใบที่แผ่ขยายออก ทักษะการตั้งคำถาม การระดมสมอง เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยที่ผู้สอนจัดกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาหาข้อมูลที่จะทำให้ปัญหามีความชัดเจน ผู้สอนเป็นผู้สังเกตการณ์ และเร้าการคิดแก่เด็กในการลงมือปฏิบัติโดยใช้คำถามเขียนตอบอย่างอิสระในการกระตุ้นการศึกษาสืบค้น ให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระการเรียนรู้อย่างแท้จริง (เงื่อนไขที่ 1 ด้านความรู้) ในการได้มาของวิธีการแก้ปัญหาตัดสินอย่างมีเหตุผลได้ว่าในเนื้อหาการแลกเปลี่ยนของนักเรียนนั้น ได้ลุล่วงดัชนีชี้วัดและขอบข่ายและนักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พายุ พยากรณ์อากาศ นำข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาซึ่งรวมถึงการพิจารณาแนวคิด สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และระดมสมองเพื่อระบุแนวคิดแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้ โดยบูรณาการความรู้กับวิชาที่ใช้ตัวเลข การวางแผน และมีความเป็นสมัยใหม่ นำความรู้วิชาการต่าง ๆ ในเตรียมวางแผน ออกแบบและการดำเนินการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน โดยตัววัดความสามารถที่สามารถนำมาใช้คือ การระดมสมองและการทำแผนที่ความคิด แตกข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้เห็นองค์ประกอบย่อยและครบถ้วน

ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา ผู้สอน ถามคำถามในขณะนักเรียนวางแผน เร้าแนวความคิดของนักเรียน เช่น อาจจะมีขั้นตอนที่นอกเหนือจากขั้นตอนนี้คืออะไร อาจจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง ให้นักเรียนพิจารณาว่าแผนที่วางไว้มีความชัดเจนหรือไม่ และแผนสอดคล้องกับศรีสวัสดิ์ เงื่อนไข และสิ่งที่มีรวมถึงแนวทางสนับสนุนสิ่งที่เป็นอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นหรือไม่ มีความรอบคอบในการวางแผน ออกแบบและการดำเนินการแก้ปัญหา (เงื่อนไขที่ 2 ด้านคุณธรรม) และนักเรียนวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหาโดยระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ในข้อคำถาม (ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ) ขยายความขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา ภาพวาดกลไกวิธีการแก้ปัญหา ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ห่วงที่ 2 ความมีเหตุผล คือ เลือกวิธีการ

แก้ปัญหาที่พอเหมาะภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด การเจาะจงกระบวนการทำงานและงานที่ได้รับมาเพื่อแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน และถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหาสู่การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่หมายไว้ให้ อธิบายแนวคิดที่ดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหา ถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเป็นแบบร่าง

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ดัดแปลงขึ้นจากความคิดของสมาชิกภายในกลุ่ม โดยที่ผู้สอน เรียกให้นักเรียนได้พูดหน้าชั้นเรียนทั้งในส่วนของเนื้อหาและลำดับขั้นของการแก้ปัญหาที่นักเรียนออกแบบไว้ รวมทั้งการให้ข้อเสนอแนะต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น ๆ เพื่อจะนำข้อค้นพบที่ได้ ไปใช้ในการทำให้ขึ้นจากเดิมและเป็นที่ยอมรับของวิธีการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในขั้นต่อไป โดยประเมินความเป็นไปได้ของการนำวิธีการแก้ปัญหาไปสู่การปฏิบัติ ผลกระทบในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่อาจมีผลกระทบต่อวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น และคิดว่าสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ปัญหามีอะไรอีกบ้าง (ห่วงที่ 3 ภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี) และนักเรียนแสดงข้อมูลรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบ ให้ผู้รู้ในด้านต่าง ๆ เช่น ครูภูมิปัญญา ผู้ปกครอง ผู้รู้ในสาขาวิชานั้น ๆ ประเมินความเป็นไปได้ของการทำตามในสิ่งที่ต้นคิดไว้ เพื่อให้สำเร็จ

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข โดยที่ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับจากการทำกิจกรรมการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนักเรียนจะได้ทราบว่า วิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบเป็นอย่างไรทั้งองค์ความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาเพื่อให้รู้ ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาและนักเรียนสรุปความรู้และขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ

2. ความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็ม คือ คุณลักษณะของนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์ใช้ในการระบุแนวคิดการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้ และอธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาซึ่งสังเคราะห์มาจาก คุณลักษณะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หน่วยงานทางด้านการศึกษาที่ส่งเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การออกแบบวิธีการแก้ปัญหานั้นนักเรียนควรมีลักษณะเฉพาะ ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงออก คือ นักเรียนสามารถอธิบายปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ที่เจาะจงไว้ และระบุแนวคิดการแก้ปัญหาที่เด็ก พึงปฏิบัติได้ตรงตามเหตุการณ์ที่สมมติขึ้น

2.2 เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้ คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงออก คือ นักเรียนสามารถเลือกการออกแบบเบื้องต้นที่ดีที่สุด ตรงตามข้อจำกัดและเกณฑ์ที่ระบุ แสดงรูปแบบและการทำงานของการออกแบบโดยการสร้างการทำงานต้นแบบได้ (เช่น รูปแบบการทำงาน, ส่วนประกอบ)

2.3 อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงออก คือ นักเรียนสามารถอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับการออกแบบแก้ปัญหา อธิบายรายละเอียดการออกแบบอย่างชัดเจน สามารถอธิบายถึงประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป

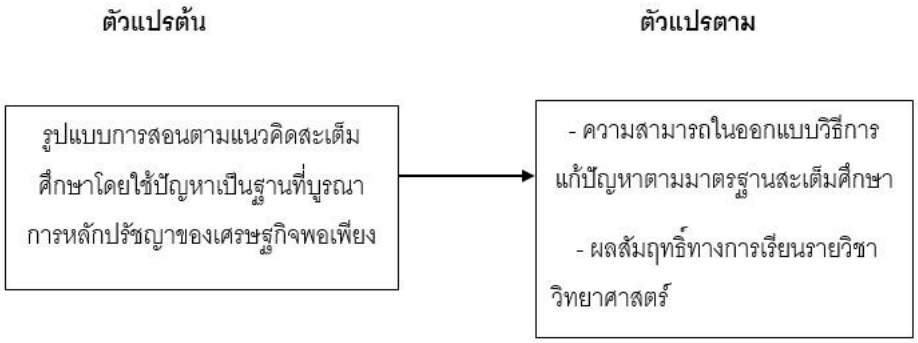
การประเมินความสามรถของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา สิ่งที่ใช้ในการตรวจสอบการประเมิน คือ แบบวัดความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาเป็นสิ่งใหม่ที่ผู้วิจัยดัดแปลงขึ้น วัดได้จากคำตอบของนักเรียน เช่น ข้อความ แผนภาพ ภาพร่าง ผังงาน แสดงรายละเอียดของต่ละส่วนของวิธีแก้ปัญหา

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนของเด็กชั้นมัธยมศึกษาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านการคิดวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดระดับของสติปัญญา ด้านความรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะมีข้อถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยวัดด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ปราณี นันทะแสน, 2560) มาบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจตามแนวคิดทิศนา แขมมณี นำคำถามกระตุ้นแนวความคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในระหว่างการออกแบบวิธีแก้ปัญหา (ทิศนา แขมมณี, 2558) จะช่วยพัฒนาความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มในด้านการออกแบบวิธีแก้ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงการมีองค์ความรู้และบริบทแวดล้อมที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ให้มีความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา (สถาบันส่งเสริมการ

สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีคะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาสูงขึ้น

3. หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีระดับความความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับชำนาญขึ้นไป ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. สะเต็มศึกษา
    1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
    1.2 ความสำคัญของสะเต็มศึกษา
    1.3 การจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
    1.4 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. การจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    2.1 ความหมายของการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    2.2 ขั้นตอนของการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
    3.1 ความหมายของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
    3.2 ความสำคัญของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
    3.3 การดำเนินงานตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
    3.4 การประยุกต์หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การเรียนการสอน
    3.4.1 สาระสำคัญที่ครูผู้สอนควรสอนให้แก่นักเรียน
    3.4.2 แนวการสอนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
    3.4.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
4. สมรรถนะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา
    4.1 ความสำคัญของสมรรถนะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา
    4.2 คุณลักษณะของนักเรียนตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา

4.3 ตัวชี้วัดที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

5.2 ความสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

5.3 การวัดและประเมินผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

1. สะเต็มศึกษา

1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา

STEM เป็นคำอธิบายสั้น ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการต่อสู้ป้องกันการบาดเจ็บความก้าวหน้าในยุคแห่งการพัฒนาอย่างรวดเร็วความสามารถในการแข่งขันของสหรัฐอเมริกายังคงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Lantz, 2009) การจัดรูปแบบการเรียนรู้แบบนำแต่ละวิชามาดูความสัมพันธ์กัน (ศูนย์สะเต็มศึกษา ประเทศไทย. 2563:ออนไลน์) โดยวิทยาศาสตร์เป็นหัวข้อของความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่ซับซ้อน ด้วยการบอกเล่าเรื่องราวของกระบวนการทำสิ่งที่ถูกใจคนในสาขาวิศวกรรมจะช่วยพัฒนาคิดค้นหรือสร้างสรรค์สิ่งต่างๆเพื่อการดำรงอยู่ของมนุษย์ผ่านความรู้ในการพิสูจน์ (อโนดาษ์ รัชเวทย์ 2560) ในการจัดแบบบูรณาการการเรียนรู้ที่มีความพิเศษต่อผู้เรียน คือ การช่วยเหลือให้นักเรียนมีการกระทำที่เกิดจากการฝึกฝนในการไตร่ตรองวิเคราะห์และสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาหลักและรูปแบบของเนื้อหาทำให้เกิดการถ่ายทอดความรู้จากประสบการณ์ตรง นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงกับสังคมต่างประเทศ เพื่อให้นักเรียนนักเรียนเห็นว่าอะไรเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นอยู่ในชีวิตจริงโดยจัดการเรียนรู้ด้วยความใส่ใจพิถีพิถันในการเรียนที่เต็มไปด้วยความรู้และการเรียนรู้ (สุพรรณี ชาญประเสริฐ, 2558)

จากความหมายทั้งหมดของการศึกษา มีใจความโดยย่อว่า เป็นการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่มีคุณค่าเนื้อหาการเรียนรู้และกระบวนการทางเป็นปรัชญาของการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นนักเรียน เป็นส่วนสำคัญที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการฝึกฝนเพื่อพัฒนาความรู้และฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์การใช้ตัวเลขและเทคโนโลยีการประดิษฐ์ชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบรับตามที่เสนอความต้องการที่อยู่กับวิถีในปัจจุบันและพัฒนาทักษะแห่งคริสต์ศักราช 2000-2099

1.2 **ความสำคัญของการศึกษา** STEM

สังคมโลกมีวัตถุ สิ่งประดิษฐ์ที่หลากหลายด้วยความก้าวหน้าจากผลประโยชน์และความปลอดภัยที่มนุษย์สร้างขึ้นการเชื่อมต่อที่ไร้พรมแดนแข่งขันกันเพื่อความเจริญรุ่งเรืองในระบบข้อมูลและเศรษฐกิจการค้า กันอย่างแพร่หลายทุกที่ประเทศต้องพัฒนาบุคลากรด้วยคุณภาพของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการอยู่อาศัยและแข่งขันกับประเทศต่าง ๆ (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2560) ประเทศไทยได้ปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาแบบบูรณาการ เรียนรู้ข้ามสาระรายวิชาสำหรับนักเรียนที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและอาชีพในอนาคตโดยปรับให้เข้ากับ การกระทำอย่างชำนาญที่จำเป็นในคริสต์ศักราช 2000-2099 (กิตติชัย สุธาสิโนบล, 2557) จะมีข้อจำกัด ในเรื่องความไม่ชัดเจนข้องเกี่ยวรูปแบบที่จะใช้และต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน แต่ข้อดีควรได้รับการพิจารณาภายใต้ข้อ จำกัด นี้แล้วจึงปรากฏ ครูสามารถนำแนวคิดเหล่านี้ไปเป็นช่องทางในการพัฒนาหลักสูตรตามความเข้าใจของเรา ไม่ต้องมีกรอบแนวคิดใด ๆ เพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นหนึ่งในประเทศที่มีความรู้ด้านสะเต็มศึกษาในสาขาการจัดการศึกษาที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตอย่างมีความสุขใน ศตวรรษที่ 21 (ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว, 2558) สรุปความสำคัญของการทำให้รูปแบบที่ได้รับจากการจัดการสอนสะเต็มศึกษา (จำรัส อินทรสถาพร, 2558)

1) ส่งเสริมให้นักเรียนรักและเห็นวิทยาศาสตร์การเรียนรู้เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์

2) ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมต่อกลไกการชดเชยการให้เหตุผลและการคำนวณ

3) ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

4) ส่งเสริมให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและชื่นชมเนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ

5) ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนสูงขึ้น

6) ส่งเสริมทักษะในการหาเงินกับความยากลำบากที่เกิดขึ้น

7) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในอาชีพมากขึ้น

จากการอ่าน ความสำคัญของการศึกษา STEM กล่าวแบบย่อได้ว่าการจัดการศึกษาตามปรัชญาการศึกษาเต็มไปด้วยความฝัน โดยไม่มีกรอบใด ๆ ที่จะมีผลต่อการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งทักษะที่ส่งผลต่อวิถีชีวิตในสังคม

1.3 **การจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามปรัชญาสะเต็มศึกษา**

การจัดการปรัชญาการศึกษา STEM สามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนในเวลาปกติได้รับและไม่เข้าหรือพลาดหลักสูตร (สุพรรณีศ. ประเสริฐ, 2558) การจัดรูปแบบการพัฒนาให้

กลมกลืนและเหมาะสมกับการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาที่สนับสนุนการเรียนรู้ผ่านกิจการหรือโครงการที่มุ่งแก้สิ่งกีดขวางที่พบในชีวิตจริง เพื่อประสบการณ์จริง เป็นการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และนำไปสู่นวัตกรรม (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2558)

1. การบูรณาการแบบสอดแทรก ครูสอนพิเศษสำหรับเรื่องใดเรื่องหนึ่งนำไปสู่การเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกันโดยการเชื่อมโยงหัวข้อ รูปแบบต่างๆ ในชีวิตจริง

2. การบูรณาการแบบขนานเป็นวิธีการสอนคนหลายคนโดยวางแผนที่จะสอนร่วมกันหัวเรื่อง (ธีม) ปรัชญา (แนวคิด) หรือปัญหา การสอนฝ่ายตรงข้ามและการกำหนดหมายเลขขึ้นอยู่กับผู้สอน แต่ต้องสะท้อนถึงปรัชญาหรือปัญหาร่วมกัน

3. การบูรณาการการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ เนื่องจากผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆของการวางแผนการสอนร่วมกัน (ธีม) แนวคิด หรือสิ่งขัดขวางที่เกิดขึ้นมาพร้อมอุปสรรค และบอกขอบข่ายภาพรวมของโครงการร่วมกันออกเป็นชิ้น ๆ แบ่งออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ โครงการ สอนและให้นักเรียนทำตามโครงการย่อย แต่ละโครงการจะสอนโดยใช้ความรู้จากเรื่องต่างๆจาก Stem ทำให้นักเรียนสามารถวางแผนโครงการของตนเองได้

4. Trans Disciplinary Integration เป็นโครงการระหว่างประเทศแผนการสอนร่วมกันในหัวข้อ (แนวคิด) ปรัชญา (แนวคิด) หรือปัญหา โดยเจาะจงเป็นโครงการและสอนร่วมกันเป็นทีมการเรียนรู้ สมาคมช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะทางปัญญาในวิถีของชีวิตจริง ซึ่งเด็กจะได้รับความรู้และทักษะดังกล่าวในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ชุมชนหรือสังคมและประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความอยากรู้ หรือสิ่งที่ไม่สะดวกราบรื่นของนักเรียนโดยครูอาจวางกรอบหรือประเด็นหลักของปัญหากว้าง ๆ จากนั้นให้นักเรียนบอกรายละเอียดปัญหาและแนวทางแก้ไขโดยเฉพาะอย่างกว้าง ๆ

ในงานวิจัยนี้เป็นการใช้การเรียนรู้ แบบนำเอาแก่นของความรู้ในวิชาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การหารเพื่อการเทียบเคียง การบอกลำดับของขั้นตอนวิธีการและการนำลักษณธของวัสดุมาใช้โดยครูคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้มีธรรมชาติที่กลมกลืนกันเป็นเรื่องของมนุษย์และลมฟ้าอากาศในการจัดรูปแบบการเรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาสมัยใหม่เพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่มีคุณค่า ควรเรียนรู้ให้มาก

1) การจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เจาะจงเรื่องราวและความใฝ่ใจอยากเรียนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยให้คลายความกังวลและศึกษาข้อมูลที่แสวงหาด้วยตนเอง เป็นผลให้นักเรียนเอาความรู้ที่ได้รับจากการสอนเพื่อใช้พวกเขาอย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ต่าง ๆ และเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้

2) การจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน (Project-based learning) เป็นแบบฝึกที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกโครงงานที่ตนเองสนใจโดยร่วมกันสำรวจและกำหนดความสนใจ วางแผนโครงการร่วมกันโดยรวบรวมเนื้อหาและใช้แผนที่เฉพาะเพื่อรับการค้นพบหรือความรู้ใหม่ ๆ และเขียนรายงานและนำเสนอต่อที่ประชุม แบ่งปันความรู้และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากความเชี่ยวชาญทั้งหมดที่ได้รับจากการปฏิบัติ

3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มสลับกันแสดงความคิดการเรียนรู้และให้ข้อมูลทางประวัติศาสตร์แก่นักเรียน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้มีความจำเป็นต่อปัญหาในการเจาะจงกรอบปัญหาให้กับนักเรียนการศึกษาโดยที่ครูต้องระมัดระวังการเรียนรู้ที่ผูกกันกับการเรียนรู้ของนักเรียนจำนวนมาก 1) ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ 2) ตัวบ่งชี้ประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องและ 3) ความรู้เดิมของนักเรียน (จำรัส อินทลาสถาพร, 2558) ตามหลักการจัดรูปแบบการเรียนรู้ดูกิจกรรมที่นักเรียนคุ้นเคยเพื่อเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมองว่าเป็นสิ่งที่ใกล้ตัว มีคำถามเคล็ดลับเพื่อให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาการคิดอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์โฟกัสการทำงานเป็นทีมและให้นักเรียนฝึกใช้อุปกรณ์และสิ่งประดิษฐ์สมัยใหม่ต่างๆในการเรียนรู้โดยใช้อุปกรณ์ช่วยการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปรัชญาการศึกษาของ STEM มีผลในเชิงบวกต่อกระบวนการเรียนรู้ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2559)

1) การพัฒนาทักษะและนวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผ่านชุดการเรียนรู้ STEM เรื่องการแยกนักเรียนชั้นที่ 2 ของมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้ จากการแยกการเรียนรู้ STEM ที่กำหนดขึ้นค่าของชุดการสอนที่ประเมินและทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนสูงกว่า 77/76 เท่ากับ 75/75 (อโนดาษ์ รัชเวทย์ 2560)

2) การพัฒนาแผนการจัดรูปแบบการเรียนรู้ STEM education สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการจัดรูปแบบการเรียนรู้ ที่เอาสาระทั้ง 4 มาประชากรที่ศึกษาประกอบด้วย นักเรียนชั้นที่ 2 ของมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 8 คนโดยใช้ 5E รู้ชัดแจ้ง แล้วว่า การวางแผนการจัดรูปแบบการเรียนรู้มีความจำเป็นมากกว่าสำหรับนักเรียนที่สอนตาม STEM education และมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีข้อมูลแฝงทางสถิติที่ระดับ 05 (Ozdilake, 2015)

3) การศึกษาลักษณะการเรียนรู้เชิงฟังก์ชันตามแนวคิด STEM education เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในวิชาเคมีของนักเรียน ผลการสืบเสาะ พบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างเรียนได้ อยู่ในระดับดี 88.35% นักเรียนสลับกันพูด

และเรียนรู้วิธีการทำงานอย่างเป็นระบบโดยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประยุกต์ความรู้จากศาสตร์ 4 ศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นไปตามสถานการณ์ในกิจวัตรประจำวัน กล่าวคือนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างชาญฉลาดและนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ 70% อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดารารัตน์ ชัยพิลา, 2559)

4) การวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์โดยการจัดรูปแบบการเรียนรู้ด้วยปัญหา เป็นฐานการเรียนรู้ที่เต็มไปด้วยความรู้เรื่องงานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผลการวิจัยความรู้ที่เป็นปัญหาเป็นฐานในการเอาชนะใจนักวิทยาศาสตร์ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการหาแนวทางในการขจัดอุปสรรค ในคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการใช้พลังงานและความสามารถในการแก้ปัญหาในกิจวัตรประจำวันที่เกี่ยวข้องกับงานและพลังงานและการบูรณาการการศึกษาสามารถเน้นให้นักเรียนได้ พูดความคิดเห็นที่ตนหาหลักฐานมาช่วยและเรียนรู้ขั้นตอนต่อไปของกระบวนการแก้ปัญหา นอกจากนี้นักเรียนจะต้องได้รับความรู้ในเรื่องราวที่ผูกกันกับการแก้ปัญหาขั้นตอนการวางแผนและการวางแผนแสดงให้เห็นถึงความหลากหลาย แต่อุปกรณ์การแก้ไขปัญหามีจำนวนจำกัด ตรวจสอบว่าการวางแผนของนักเรียนเป็นไปตามหลักวิทยาศาสตร์หรือไม่ได้จัดระเบียบใหม่ปล่อยโมเดลไว้ด้วยตนเอง ในขั้นตอนการประเมินผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันประเมินรูปแบบการจัดกลุ่มตามกำหนดเวลา นักเรียนบรรลุความสำเร็จอย่างต่อเนื่องในการขจัดปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยมีนักเรียนเพิ่มคะแนนในทุกพฤติกรรม การนำวิธีการปฏิบัติไปใช้ในการแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถทำได้มากตลอดชีวิต (นันทชา อัมฤทธิ์, 2558)

จากการจัดรูปแบบการเรียนรู้ด้วยจิตวิญญาณทางการศึกษาสรุปได้ว่าในการจัดรูปแบบการเรียนรู้จากองค์ความรู้สะเต็มของนักวิจัยการจัดรูปแบบการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพปัญหา (Problem-based learning) เน้นการศึกษาที่มุ่งเน้นสนับสนุนให้นักเรียนทุกคนใช้ทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการลำดับขั้น สมัยใหม่ วิศวกรรมการจัดการการสร้างแบบจำลองปัญหาการเรียนรู้เป็นฐานความรู้แบบบูรณาการที่สนุกสนานสำหรับการศึกษาปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ การคิดคำนวณและการสรรค์สร้างสิ่งที่ตัวเราคิด

1.4 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM ต้องสอดคล้องกับหลักสูตรหรือมาตรฐานการเรียนรู้กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นแนวคิดการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่แค่การค้นคว้าเพื่อให้ได้คำตอบเท่านั้น แต่ยังมุ่งเน้นไปที่การลงมือปฏิบัติจริงและความคิด

สร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการคณิตศาสตร์และวิศวกรรมและกระบวนการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ในยุคดิจิตัลสำหรับนักเรียนที่จะได้รับความชำนาญต่าง ๆ จากการปฏิบัติการวัดและประเมินผลต้องมีแนวคิดที่สอดคล้องกับหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ครอบคลุมการฝึกในห้องเรียน การประเมินผลไม่เพียง แต่ดูที่ผลงานสุดท้ายของนักเรียนเท่านั้น แต่ต้องให้ความพิเศษกับกระบวนการทำงานและทักษะที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานด้วย ซึ่งจะสอดคล้องกับการประเมินตามสภาพจริง ครูควรประเมินนักเรียน 2 วิธี (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2559) ดังนี้

1. Formative Assessment คือการประเมินเพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของครู ครูควรใช้วิธีการวัดและประเมินผลดังต่อไปนี้

1.1 เจาะจงเกณฑ์และเป้าหมายในการเรียนรู้โดยใช้คำถามเช่นการวางแผนกิจกรรมเพื่อบรรลุเป้าหมายเฉพาะ นักเรียนควรวางแผนการทำงานอย่างไร? ความคาดหวังของนักเรียนคืออะไร? ระดับคุณภาพของกิจกรรมที่ต้องการคืออะไร?

1.2 การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

1.3 การประเมินตนเองและการประเมินเพื่อน

1.4 จัดทำเอกสารงานที่ทำตามเป้าหมายที่เจาะจง

2. Summative Assessment คือการประเมินเพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและผลจองกระบวนการแห่งการแยกแยะ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่เป็นการตัดสินใจในการจัดรูปแบบการเรียนรู้ หลังจากนักเรียนเรียนจบหน่วยการเรียนหนึ่งหรือหลายหน่วยแล้ว รวมถึงการประเมินเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาหรือตอนสิ้นปีครูควรใช้อุปกรณ์ที่หลากหลาย เช่น การสอบสัมภาษณ์ การประเมินโครงการ เป็นต้น

ในการวัดและประเมินแนวคิด STEM Education (จำรัส อินทลาภาพร, 2558) สรุปแนวคิดการประเมินนักเรียน 2 วิธีดังนี้

1. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดรูปแบบการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้ผู้สอนประเมินจากผู้เรียนดังนี้

1.1 การคิดประโยคที่ต้องหาคำตอบในแบบทดสอบ

1.2 การดำเนินการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน

1.3 การรายงานผลการค้นหาคำตอบ

1.4 การศึกษาตัวแปรทดลอง

2. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรมในการศึกษาเทคโนโลยีและวิศวกรรม ผู้สอนสามารถประเมินกิจกรรมการออกแบบทางวิศวกรรมของนักเรียนได้ดังนี้

2.1 ระดมสมองทำงานเป็นทีม

2.2 การต้นแบบให้สามารถบอกรายละเอียด

2.3 การร่วมกันทำงานตามจุดประสงค์ ที่มีคนมากกว่า 1 คน

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลตามแนวคิด STEM study สามารถบอกสั้น ๆ ได้ว่าการวัดและการประเมินผลควรประเมินตามสิ่งที่ปรากฏให้เราเห็น จากการแสดงออกพฤติกรรมหรือการทำงานเพื่อสร้างความเข้าใจในตนเองในขณะที่นักเรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างสรรค์ผลงานซึ่งสามารถสะท้อนถึง กระบวนการไตร่ตรองระดับสูง กระบวนการทำงานและความการกระทำที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ของนักเรียนจริงผู้วิจัยวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน การประเมินหลังเรียนเพื่อวัดความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงความรู้ทางด้าน ต่างๆ โดยการประเมินสภาพจริง เฝ้ามองพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน. ให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์วิศวกรรมและความรู้ด้านดิจิตัล และวัดคะแนนจากการได้รับความรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์

2. การจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้เราสนใจการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามการศึกษาแบบ STEM โดยใช้การศึกษาแบบใช้อุปสรรคมาขวางกั้น เหมาะสมกว่าวิธีอื่น เนื่องจากเป็นการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถกำหนดสถานการณ์ปัญหาความคิดของนักเรียนถูกท้าทายสิ่งนี้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจและศึกษา ทำการวิจัยอย่างละเอียดเพื่อใช้ในการวิจัยด้วยตนเองเพื่อหาทางแก้ไข ส่งผลให้นักเรียนเก่งที่จะนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนนำปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆได้ (จำรัส อินทลาถาพร, 2558) การจัดรูปแบบการเรียนรู้นี้ สามารถพัฒนาความคุณสมบัติพิเศษในการออกแบบการขจัดปัญหาของนักเรียนได้ (นันทชา อัมฤทธิ์, 2558) และสอดคล้องกับ อาทิตยา อาทิตยา จิตร์เอื้อเฟื้อ (2563) ที่แก้ปัญหาที่ท้าทายที่สุดที่ประเทศกำลังเผชิญอยู่นั้นไม่เพียง แต่มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การบวก ลบ คูณ หาร เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงภูมิปัญญาและความเข้าใจของผู้คนด้วย

2.1 ความหมายของการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะของการสอนหรือการเรียนรู้ทางปรากฏการณ์ที่พิสูจน์มาแล้ว ผสานกับการใช้ตัวเลข กลวิธีแบบเป็นขั้นเป็นตอน(สุพรรณี ชาญประเสริฐ, 2558) นอกจากนี้ยังมีการเรียนการสอนแบบบูรณาการในทั้งสี่สาขาวิชา บูรณาการบริบทที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันเช่นกัน รูปแบบการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ในวิถีทุกวันได้เตรียมให้เด็ก ๆ ได้เรียนรู้แบบบูรณาการชั้นนำระดับโลก Stem Education มีความจำเป็นต่อนักเรียนคือการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทางสติปัญญาเชิงวิเคราะห์และสร้างสรรค์ที่ใช้ในกระบวนการออกแบบทั้ง 3 สาระวิชากับวิศวกรรมนักเรียนเข้าใจเนื้อหาและกระบวนการในเชิงตรรกะมากขึ้นทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาได้ การถ่ายโอนการเรียนรู้นักเรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดในศาสตร์ต่างๆทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ที่เขียนเล่าเรื่องราว เหตุการณ์ที่เกิดแบบเป็นปัญหาอุปสรรค (เรียนรู้กับปัญหา) การจัดรูปแบบการสอนที่ให้ความสำคัญ เป็นปัญหาและแนวคิดของนักเรียนที่เสริมสร้างการแสวงหาการเรียนรู้ของนักเรียนและช่วยให้นักเรียนได้รับทักษะการแสวงหาแก่นสารที่นำไปสู่การสร้างความรู้ที่แท้จริงของนักเรียนโดยใช้วิธีการที่พิสูจน์ทราบมาแล้ว ในการสืบเสาะด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหาที่โผล่ขึ้นอย่างรวดเร็วในสถานการณ์ประจำวัน (จำรัส อินทลาถาพร, 2558)

จากกาเล่าเรียนความรู้เกี่ยวกับการจัดรูปแบบการสอนโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความทันสมัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหาการเรียนรู้ที่หลากหลายสงสัยในการเรียนของนักเรียนเพื่อให้เกิดความจดจ่อในสิ่งนั้นและพยายามที่จะสืบค้น เสาะหาสิ่งที่อยากรู้ด้วยตนเองเพื่อขจัดปัญหาที่เข้ามาทำให้ไม่ราบรื่น

2.2 ขั้นตอนของการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดรูปแบบการเรียนรู้นี้ ชัดเจนในเรื่องกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแก้ไขปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ ซึ่งวัดด้วยแบบวัดความสามารถที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถผูกพันกันกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 4 ขั้น ได้แก่ ปัญหาหรือความต้องการ แนวคิดการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และการทดสอบและประเมินผล โดยแต่ละขั้นในการออกแบบทางวิศวกรรม มีรายละเอียดดังนี้

1. ปัญหาหรือความต้องการ หมายถึง นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เขียนเรื่องราวขึ้นให้ และสามารถระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ตั้งเป้าให้ เป็นข้อเท็จจริงและบอกได้ว่าตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. แนวคิดการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นควรคู่กับการแก้ไขปัญหา ได้แก่ สามารถสร้างรูปแบบหรือสถานการณ์จำลองในการวิเคราะห์ปัญหา ระบุข้อดีและข้อจำกัดของระบบที่ลำดับขั้นไว้ตามสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขที่บอกชัดเจนให้ได้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ จากนั้น ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้หลักเกณฑ์และวิธีการทดสอบสิ่งที่ออกแบบไว้ ได้แก่ กำหนดตัวแปร ค่าที่ต้องการวัด วิธีเก็บข้อมูลวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพความทนทาน และข้อจำกัดของสิ่งที่ออกแบบ

3. ลงมือปฏิบัติ หมายถึง นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้ออกแบบไว้ โดยนักเรียนต้องคำนึงถึงปริมาณและงบประมาณในการบริหารค่าใช้จ่าย

4. การทดสอบและประเมินผล หมายถึง นักเรียนสามารถเก็บรวบรวม แสดงความคิดเห็น อธิบาย ตีความหมายข้อความ ประเมินผลและประยุกต์ใช้ข้อมูลได้สนับสนุนให้มีการโต้แย้งด้วยหลักฐาน มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานทั้งของเขาเองและผู้อื่น ปรับปรุงสิ่งที่ออกแบบได้ โดยผู้วิจัยได้แจ้งพฤติกรรมบ่งชี้ในการสังเกตพฤติกรรมกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558) ไว้ดังนี้ ลักษณะหนึ่งของการจัดรูปแบบการเรียนรู้ STEM คือการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้เลขและสมบัติวัสดุ กล่าวคือในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อทำให้เกิดความงอกงาม ด้านสติปัญญา ความเข้าใจและฝึกทักษะทางสาระหลัก นักเรียนควรมีโอกาสนำความรู้ไปใช้ในการออกแบบวิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีเป็นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการแบบลำดับขั้นทางวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2558) ได้แก่

1. ระบุปัญหาขั้นตอนนี้เริ่มต้นด้วยการแก้ปัญหาในวิถีแต่ละวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (นวัตกรรม) เพื่อแก้ไขในการขจัดปัญหา ในบางครั้งปัญหาหรือสิ่งที่เข้ามาขัดขวางที่เราระบุมีปัญหาย่อย ในขั้นตอนการระบุตัวแก้ไขปัญหายังต้องพิจารณาถึงปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่จะต้องเกิดขึ้นเพื่อกำหนดแนวทางแก้ปัญหาที่ใหญ่กว่า

2. รวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาแตกปัญหาออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วดูว่าปัญหานั้นมีอะไรที่มามีความสัมพันธ์ ส่งผลต่อกัน แล้วขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและนวัตกรรมที่ผสานกับการแก้ปัญหา

(1) การรวบรวมข้อมูลเป็นการประกาศว่ามีคนพบวิธีแก้ปัญหาหรือไม่และมีปัญหาหรือไม่

(2) การค้นหาปราชญ์เป็นการค้นหาความรู้หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์หรือดิจิตัลใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องและแสดงการกระทำที่ใช้ขจัดปัญหาที่กำหนดได้ในขณะนี้ การค้นหาที่ถูกต้องในการคัดเลือกที่บรรลุผลตามเป้าหมายและการแข่งขันสิ่งที่กระทำไว้อย่างเป็นระบบประเมินความสามารถของคุณในการเอาชนะปัญหาและความไม่สะดวก

3. การออกแบบโซลูชัน (Designing a Solution) หลังจากเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแล้วขั้นตอนต่อไปคือการสานต่อแก่นสารที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา การอ้างอิงถึงเนื้อหาหลักของวิธีนี้ หลากหลายประเมิน ตัดสินและใช้ความรู้ที่ได้มาเพื่อเขียนแบบคร่าว ๆ หรือบอกขอบเขตวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หลังจากออกแบบวิธีการและบอกจำนวนวิธีขจัดปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ออกแบบในขั้นตอนนี้ ในการแก้ปัญหาจะต้องกำหนดขั้นตอนย่อยตลอดจนเป้าหมายและกำหนดการที่ชัดเจนสำหรับแต่ละขั้นตอนย่อย

5. ทดสอบประเมินและปรับปรุงโซลูชันหรือชิ้นงาน การทดสอบการประเมินผลและการปรับปรุงการออกแบบเป็นขั้นตอนสำหรับการทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบในการแก้ปัญหาผลของการทดสอบและการประเมินผลจะถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ที่ไม่ธรรมดาเพื่อแก้ปัญหามากขึ้นทดสอบและประเมินวิธีแก้ปัญหาเพิ่มเติม

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาหรือการนำเสนอหลังจากการซ่อมแซมการทดสอบและการประเมินผลการแก้ปัญหาหรือผลการซ่อมแซมตามความจำเป็น วิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

ตาราง 1 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

นักการศึกษา			
นันทชา อัมฤทธิ์ (นันทชา อัมฤทธิ์, 2558)	น้ำเพชร กะการดี (น้ำเพชร กะการดี, 2560)	นัสรินทร์ บือชา (นัสรินทร์ บือชา, 2557)	ปราณี นันทะแสน (ปราณี นันทะแสน, 2560)
ขั้นที่ 1 ยืนหยัดปัญหา	ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา	ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ	ขั้นที่ 1 การระบุปัญหาหรือสถานการณ์
ขั้นที่ 2 ชี้แจงปัญหา	ขั้นที่ 2 ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา	ขั้นที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
ขั้นที่ 3 วางแผน	ขั้นที่ 3 วางแผนและพัฒนา	ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป	ขั้นที่ 3 การวางแผนออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 4 วางแผนสำรอง	ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล	ขั้นที่ 4 การขยายความรู้	ขั้นที่ 4 การทดลอง
ขั้นที่ 5 ปรับโครงสร้าง	ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์	ขั้นที่ 5 การประเมิน	ขั้นที่ 5 ประเมินและปรับปรุงแก้ไข
ขั้นที่ 6 ประเมิน	-	-	-

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่านักวิจัยการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดรูปแบบการเรียนรู้อย่างหลากหลายในขั้นตอนของนักวิจัยการศึกษาการศึกษามีแนวปฏิบัติที่ใกล้เคียงกันมาก การทดสอบและประเมินผลการเรียนรู้การจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ เรื่องราวที่เป็นอุปสรรคขวางกั้นเป็นฐานในการเรียนรู้แบบเต็มรูปแบบมีการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนฐานข้อมูล ในการออกแบบชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิศวกรรมการแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนคือขั้นตอนที่ระบุขั้นตอนที่ 1 หรือขั้นตอนการวางแผนขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการวางแผนการออกแบบ การแก้ปัญหาขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการทดลองขั้นที่ 5 การเรียนรู้และการจัดการรูปแบบการเรียนรู้การจัดรูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่ดี ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้นำมาซึ่งความรู้ที่เต็มไปด้วยความมั่นใจในการจัดการเรียนการสอนในแก่นของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องต่อไป

3. หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.1 ความหมายของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงให้คำแนะนำมากว่า 25 ปีเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการดำรงชีวิตแนวทางแก้ไขเพื่อความอยู่รอดและการดำรงอยู่อย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และการทำให้ดีมากขึ้นมาเรื่อย ๆ (ลัญจกรณ์ นิลกาญจน์, 2551) ประชาชนทุกระดับตั้งแต่ระดับการอยู่รวมในสิ่งแวดล้อมเล็ก ๆ คนน้อย ๆ ไปจนถึงกลุ่มคนที่มากขึ้น ทั้งในการพัฒนาและการบริหารรัฐต้องดำเนินการในส่วนกลางโดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างสมดุล ก้าวสู่ยุคโลกาภิวัตน์ (ปรียานุชปรียานุช ธรรมปิยา, 2555) เป็นปรัชญาที่ช่วยให้ดำเนินงานต่อไปได้อย่างยั่งยืนการพัฒนาที่ยั่งยืนอาจเกิดการทำให้ดี ทั้งภายในและภายนอกที่สำคัญทั้งด้านการบริโภค การอยู่รวมกัน และสิ่งที่อยู่รอบตัว (ขวัญใจ อุณหวัฒนไพบูลย์, 2557) ได้แก่

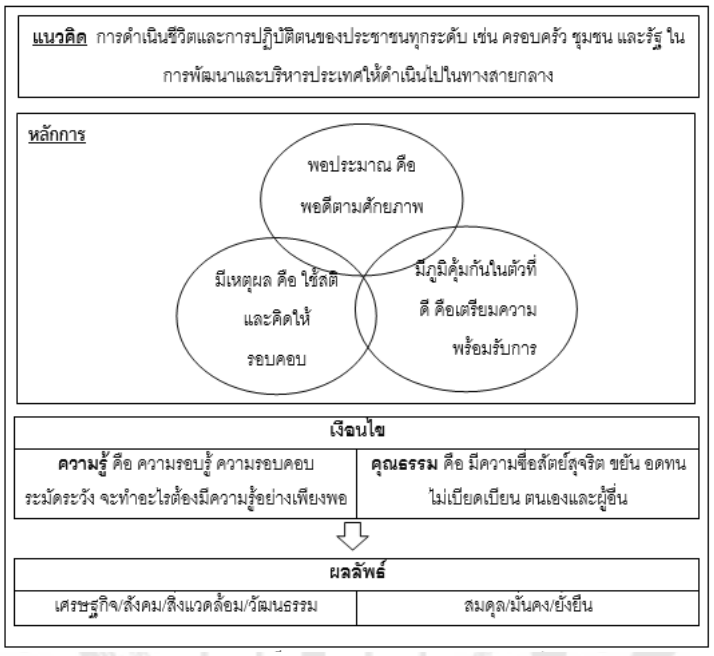
1. ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ หมายถึง ความเหมาะกับเวลา บุคคล สถานที่ ต่อความจำเป็น พอควรกับฐานะของตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งวิถีของชุมชน ในแต่ละท้องถิ่น ไม่ส่งผลจากการกระทำให้คนอื่นใช้ชีวิตอยู่อย่างไม่เป็นสุข และผู้อื่น เช่น การผลิตและการบริโภคที่อยู่ในระดับที่พอประมาณ

2. ห่วงที่ 2 ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามสิ่งที่ถูกต้อง ทั้งคุณธรรม การปฏิบัติตน แก่นสารของความรู้ที่เขียนอยู่ในแบบเรียน ตระหนักถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน (รู้จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค) โดยคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ อย่างรอบคอบ

3. ห่วงที่ 3 ภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี หมายถึง การเตรียมที่จะรับผลกระทบและการเกลายไปจากเดิมในด้าน การค้า การลงทุน การติดต่อหากัน สิ่งแวดล้อม และความเป็นอยู่ที่เป็นเอกลักษณ์ เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเขาอย่างพอเหมาะ

4. เงื่อนไขที่ 1 ความรู้ คือ สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้าหรือประสบการณ์ อย่างยิ่งในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนและการทำต่อไปทุกขั้นตอน ต้องรู้ลึก รู้กว้าง ก่อนที่จะนำสิ่งต่าง ๆ ไปปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติในตัวเราเอง

5. เงื่อนไขที่ 2 คุณธรรม คือ สภาพคุณงามความดีและความถูกต้องซึ่งบุคคลควรยึดมั่นไว้เป็นหลักการในการปฏิบัติตน (สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) องค์ประกอบของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถแสดงโดยย่อได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ที่มา: ยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่ 2 ทศวรรษหน้า (2556)

จุดเด่นของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ทิศนา แขมมณี, 2558) กล่าวว่าปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ชาวโลกทั้งนักวิชาการและนักพัฒนากำลังปรึกษาหารือถกเถียงกันเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนยุทธศาสตร์การพัฒนาที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน โดยจุดเด่นของหลักปรัชญาที่เพิ่มวิสัยทัศน์ มุมมองใหม่ที่จำเป็นในการทำให้เกิดวิถีการพัฒนามุ่งสู่ความยั่งยืนมี 4 ประการ คือ

1. การให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่มีคุณค่าโดยการนำเสนอการใช้ทรัพยากรในด้านการพัฒนาทรัพยากรเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนในระดับบุคคล ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างมากมายทั้งทรัพยากรทางสังคมวัฒนธรรมขนบธรรมเนียมประเพณีที่ได้รับความนิยมและ

การพัฒนาที่ก้าวหน้า ภายใต้สภาวะที่เปลี่ยนแปลง มากกว่าการที่จะมุ่งขยายการเจริญเติบโตให้มากขึ้นเพียงมิติเดียว ดังที่เคยทำมาในอดีต

2. การให้ความสำคัญกับคะแนนของพัฒนาการที่ก่อให้เกิดผลประโยชน์เสี่ยง เนื่องจากการมองโลกอย่างเป็นองค์รวมของหลักธรรมของความพอเพียงที่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสรรพสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมนี้ ว่ากันการกระทำของแต่ละบุคคลในที่สุดแล้วส่งผลกระทบต่อผู้อื่นและสังคมไม่ช้าก็เร็วและไม่มากก็ไม่สมควรคนไม่ควรระวังที่จะกำหนดคะแนนย่อยส่วนในที่สอดคล้องกับโอกาสที่จะเป็น การฝึกอบรมและปฏิบัติในขั้นตอนการปฏิบัติแต่ละส่วนควรทำภารกิจให้ดีที่สุดเพื่อบรรลุเป้าหมายนั้น ๆ ท้ายทอยและข้อปฏิบัติของแต่ละบุคคลเพื่อให้เกิดประโยชน์และได้ประโยชน์กับผู้ใหญ่ไปพร้อมกัน

3. การให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่มุ่งมั่นไปอย่างมั่นคงโดยเริ่มจากการพัฒนาขั้นตอนของสังคมคือการสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจในระดับครอบครัวให้เพียงพออยู่พอกินสามารถพึ่งพาระดับหนึ่งก่อนแล้วเพิ่มระดับการ พัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนเช่นการพัฒนากลุ่มอาชีพการจัดระบบการเรียนรู้ชุมชนต่าง ๆ ไปยังการพัฒนาในระดับเครือข่ายที่ขยายไปสู่สังคมและแคบในขั้นตอนขั้นตอนโดยเริ่มจากขั้นตอนนี้จะทำให้ ผลพวงที่เกิดจากการพัฒนาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในหลายประเทศ

4. การให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนให้มีคุณภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งให้มีผู้กำกับความรู้ในการดำเนินการในการดำเนินชีวิตซึ่งจะทำให้เกิดวิถีการพัฒนาสู่ความสามารถเพราะคนที่มีคุณภาพจะสามารถใช้ในทาง ที่ถูกต้องเป็นเหตุเป็นผลและเน้นย้ำการเรียนรู้วิธีการในการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ให้เหมาะสมและป้องกันข้อผิดพลาดเพื่อให้เกิดผลดีขึ้นน้อยทั้งต่อและสังคมโดยรวมในขณะเดียวกันซึ่งใน ที่สุดก็จะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

สามารถสรุปหลักความคิดของเศรษฐกิจพอเพียงได้ว่าเป็นแนวความคิดในการดำเนินชีวิตไปในทางสายกลางอยู่บนความพอประมาณและไม่น้อยเกินไปบนความร้อนความมีเหตุผลรวมถึงความจำเป็นที่จะต้อง มีระบบเลื่อนในตัวที่ดีโดยอาศัยความรู้คู่กระแสโลกาภิวัฒน์เพื่อให้ระยะพร้อมต่อการดำเนินการพัฒนาการทางสังคมและการดำเนินไปตามวิถีอย่างมีเอกลักษณ์จากโลกภายนอก

3.2 **ความสำคัญของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นกระบวนการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่เป็นตัวตั้ง การดำเนินงานทั้งหมด เน้นการใช้ทรัพยากรที่มี ซื้อเพิ่มเติมเข้ามาเท่าที่จำเป็นหรือน้อยที่สุด

ทรัพยากรต้องใช้ให้เกิดคุณค่าสูงสุด สูญเสียจากการทำงาน ปฏิบัติตน ปฏิบัติงานน้อยที่สุด (ลัญจกรณ์ นิลกาญจน์, 2551) จะเห็นได้ว่า ในการจัดการศึกษา ปรัชญานี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการรองรับการศึกษาของเด็กและคนในประเทศได้รับการพัฒนาให้มีความทันสมัย อย่างยิ่งการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ระบุปลายทางที่จะพัฒนาเด็กและพลเมืองของประเทศที่มีความหลากหลายและมีค่านิยมที่เห็นแก่ตัวที่มีความสุขเห็นภาพของตัวเองตามหลักพระพุทธศาสนา หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงยังระบุคุณสมบัติที่พึงปรารถนาอีกหลายประการที่ต้องพัฒนาให้เป็นไทยที่น่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังได้รับการระบุว่ามีความสำคัญที่นักเรียนควรได้รับการสนับสนุนอีกครั้ง คุณลักษณะเฉพาะตนในการแก้ปัญหาสำหรับทักษะด้านจิตใจการอยู่ด้วยกันและความสมรรถนะในการใช้เทคโนโลยีจากสถานที่ที่ตรงเป้าหมายและประการพิเศษที่มีอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าปรัชญาเศรษฐศาสตร์ ความเพียงพอเป็นเรื่องที่นักเรียนต้องเรียนรู้และเป็นเครื่องมือหรือทักษะที่นักเรียนสามารถใช้ได้ เพื่อการพัฒนาที่ดีและคุณสมบัติที่ต้องการ

การขับเคลื่อนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อมุ่งสู่การปฏิบัติในสถาบันการพัฒนากระบวนการในการจัดกิจการต่าง ๆ ในโรงเรียนให้เป็นไปตามหลักปรัชญานี้ เพื่อความมั่นใจและการสร้างภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีรวมถึงการพยายามใช้ความรู้ของครูผู้ปกครองและนักเรียนมาร่วมวางแผนกิจกรรมการใช้ภูมิปัญญาชุมชนมาเป็นหลักคิดเพิ่มความระมัดระวังและประกอบการวางแผนการรักษาและ การกระทำต่าง ๆ โดยมีหลัก 3 ห่วง 2 เศรษฐกิจโรงเรียนเพียงเพื่อที่จะนำเอาปรัชญาที่ว่าด้วยการวางรากฐานมาเป็นความคิดสร้างสรรค์ครูและนักเรียนให้เป็นคนพอเพียงการแสดงความเคารพสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พสกนิกรชาวไทยพี่น้องโดยไม่ จำกัดเฉพาะเกษตรกร แต่เพียงผู้เดียวเท่านั้นที่ได้รับการสนับสนุนและช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยที่ยั่งยืนในสถานะระบบเศรษฐกิจที่สามารถอุ้มชูเองให้ครูและนักเรียนเรียนรู้จากการประกาศความสามารถในการสร้างความก้าวหน้าทางการแพทย์และสถานะทางเศรษฐกิจต่อไปโดยการอธิบายว่ามีความสามารถในการรับรู้ในระดับพื้นฐานได้อย่างไร ชีวิตเพื่อก่อการปฏิบัติตนในการพึ่งพาตนเองมีอยู่ คือ

1. มุ่งหวังทางจิตใจมีความจริงใจไม่หวังหวังเมื่อไม่ฝันความสำเร็จ
2. การพิจารณาทางสังคมสนับสนุนการกันกลั่นกรองสังคม
3. การพึ่งพาได้ทางรถไฟทั้งระบบสังคมและทรัพยากรทางเศรษฐกิจ
4. พัฒนาทักษะได้ทางดิจิตัลและพัฒนาและพัฒนาสมัยใหม่ที่เหมาะสม
5. พึ่งมีทางเดินเท้าสามารถอยู่ได้ด้วยคุณลักษณะ

สามารถเรียนความสำคัญของหลักพอเพียงมีความจำเป็นในการจัดการสอนอย่างเป็นองค์รวมช่วยให้เกิดการพัฒนาทางความคิดและพัฒนาการที่ดี ของนักเรียนที่ระบุไว้ในหลักสูตรระดับกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานทุกอย่างคืออยู่อย่างพอเพียง

3.3 การดำเนินงานตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่สถานศึกษา

3.3.1 แนวคิดการขับเคลื่อนปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่สถานศึกษา (คัมภีร์ สุดแท้ 2551) กล่าวว่ามี 4 แนวคิดหลัก ได้แก่

3.3.1.1 การนำไปใช้ในการบริหารสถานศึกษาซึ่งสามารถใช้วิธีการหลายวิธีเช่น การกำหนดให้มีการพิจารณาคดีพอเพียงเป็นกรรมวิธีการจัดระเบียบของสถานศึกษาการจัดการและจัดลำดับต่าง ๆ โดยยึดหลักของเศรษฐกิจพอ ผลที่คาดหวังคือนักเรียนมีบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการพัฒนาอุปนิสัยพอเพียง

3.3.1.2 การนำไปใช้ในการจัดรูปแบบการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนหมายถึงการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจความสำคัญและความเห็นของปรัชญาพอเพียงผลที่คาดหวังคือนักเรียนความเข้าใจที่ชัดเจนและเกิด ความคิดเห็นในความสำคัญและเห็นธรรมของความคิดพอเพียงนักเรียนสามารถคิดและปฏิบัติตามหลักการพอเพียงและเห็นธรรมดังกล่าวไปใช้ในการจัดรูปแบบการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน (ทิศนา แขมมณี, 2558) สามารถดำเนินการได้ 2 ลักษณะ ได้แก่

3.3.1.2.1 กรรมวิธีสมัยใหม่เพื่อการเรียนรู้ในหลักสูตรครูจะต้องพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจและการเก็บสะสมในความสำคัญและการเก็บรวบรวมหลักปรัชญาเศรษฐกิจนี้รวมทั้ง สิ่งที่ทำได้นำไปใช้ในสถานการณ์ที่ได้รับ

3.3.1.2.2 การนำมาบูรณาการกับสาระการเรียนรู้กลุ่มต่าง ๆ ของหลักสูตรชาติ ในการสอนสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามหลักสูตรที่ระบุไว้ ครูผู้สอนในการสอนสาระการเรียนรู้ใด ๆ หลักธรรมของเศรษฐกิจพอเพียงเข้าไปสอดแทรกการสอดแทรกวิธีนี้นับเป็นวิธีที่จะช่วยให้นักเรียนมีการเข้าถึงได้เรียนรู้หลักการคิดการวางแผนและการปฏิบัติงานตามหลักของเศรษฐกิจพอเพียง ช่วยให้มีความเข้าใจ เนื้อสาระต่างประเทศตามหลักสูตรมีความชัดเจนมากขึ้นและมีความหมายต่อนักเรียนมากขึ้น

3.3.1.3 การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการใช้ปรัชญาจากความพอเพียงทางเศรษฐกิจหมายถึงการให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ตอบสนองต่อหลักเศรษฐกิจพอเพียง เช่น การปลูกผักเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติตนอย่างเพียงพอในชีวิตสามารถนำไปสู่ความคิดและปฏิบัติตามกฎเศรษฐกิจพอเพียง ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาคำแนะนำผู้สอนและ

ความช่วยเหลือตามความต้องการหรือความจำเป็นของนักเรียน ความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น เหตุการณ์ที่ปรากฏขึ้นแรงจูงใจเชิงปรัชญามากขึ้นนักเรียนรู้สึกถึงชีวิตมากขึ้นและพร้อมที่จะทำให้ดีขึ้นในสิ่วัฒนธรรม

3.3.1.4 ปรัชญาเศรษฐศาสตร์ความเพียงพอของนวัตกรรมในการดำรงชีวิตในโลกแห่งความคิดและกระบวนการคิดตามปรัชญาเศรษฐศาสตร์ความเพียงพอของการใช้ความคิดและการกระทำในชีวิตประจำวัน ซึ่งรวมถึงการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนเช่นการกินการใช้เงินการใช้น้ำการฝึกให้นักเรียนคิดและทำสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความคิดและการปฏิบัติทางเศรษฐศาสตร์ความพอเพียงในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนไม่สบายใจในที่สุดผลที่คาดว่าจะได้รับคือนักเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้มากขึ้นทำให้เกิดความชำนาญในการคิดและการคิด ปฏิบัติตามหลักธรรมเพื่อพัฒนาเป็นนิสัยแห่งความพอเพียงและช่วยให้ใช้ชีวิตได้บ่อยขึ้นและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงใน 4 มิติ

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับการจัดการศึกษาในสถานที่ที่ต้องจัดความจำเป็นของการเรียนรู้สนับสนุนและสร้างความเข้มแข็งของนักเรียนที่มีคุณลักษณะในการใช้วิถีชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงปรัชญาพื้นฐานและทักษะในการปฏิบัติและวางเศรษฐศาสตร์การศึกษาระบบการบริหารจัดการในโรงเรียนตาม ปรัชญานี้ในการพัฒนาหลักสูตรการจัดการ การจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนและระบบการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้การวางแผนการเรียนรู้และการวางแผนการเรียนรู้และ เพื่อวางกรอบกิจกรรมที่เหมาะควรสำหรับองค์กรในการพัฒนานักเรียนตามลักษณะที่พึงพอใจของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (คัมภีร์ สุดแท้, 2551)

1) การพัฒนาหลักสูตรมีการดำเนินการในสถานที่ศึกษาควรมีการพัฒนาหรือบูรณาการเนื้อหาสาระของเศรษฐกิจพอเพียงเข้าสู่หลักสูตรการศึกษาตามขั้นตอน

1.1 สถานศึกษานำคุณลักษณะอันน่าพึงพอใจของนักเรียนตามความฝันหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงให้มีการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมวิสัยทัศน์และคุณลักษณะอันน่าพึงพอใจของนักเรียนในหลักสูตรสถานศึกษา

1.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนรู้และพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลายและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

1.3 กลุ่มสาระการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมหรือจัดระเบียบการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้และการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแผนพัฒนานักเรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ชั้นเรียนตามข้อ 1.2

1.4 ผู้สอนออกแบบหน่วยการเรียนรู้บูรณาการหลักปรัชญาของในหลวงรัชกาลที่ 9 แล้วดำเนินการจัดรูปแบบการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการจัดรูปแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้บูรณาการการจัดการเนื้อหา เรียนรู้ที่จะช่วยเหลือผู้ประสบภัยที่ไม่เหมือนกันและความต้องการของนักเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความใส่ใจและรับรู้ในการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เป็นผู้ปฏิบัติอย่างจริงจังของตัวเขาเอง

การจัดระเบียบสิ่งแวดล้อมและสภาพแวดล้อมการจัดการระบบการจัดการเพื่อให้หน่วยงานและหมู่บ้าน มีส่วนร่วมในการจัดการบริหารงาน ด้านวิชาการ ของโรงเรียนและการนิเทศ ติดตามการปฏิบัติตัวของนักเรียนที่มีความสุข

1.5 สร้างระบบสำหรับการรายงานประสิทธิภาพระยะยาวรวมถึงรายงานในโรงเรียนผู้สำเร็จการศึกษารายงานต่อเนื่องและหน่วยงานการรายงานตามความจำเป็น ความสามารถในการเอาชนะการต่อสู้เพื่อปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาจากการศึกษาพบว่าประเด็นหลักในการต่อสู้เพื่อปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมี 4 ด้าน ได้แก่ 1) เทคโนโลยีหลักของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการบริหารการศึกษา 2) การนำหลักปรัชญาของเทคโนโลยีปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในรูปแบบการเรียนรู้สำหรับนักเรียน 3) กิจกรรมส่งเสริมการใช้หลักปรัชญาในการเดินทางสายกลาง 4) หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษาในสถานศึกษาต้องเน้น วางไว้เพื่อสนับสนุนให้ได้เรียน ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการดำรงชีวิตตามปรัชญาสำหรับการพัฒนานักเรียน 1) การวิเคราะห์หลักสูตร 2) กิจกรรมการเรียนการสอน 3) การจัดสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษาสถานศึกษาควรจัดสภาพแวดล้อมและสภาพแวดล้อมภายใน เป็นแหล่งเรียนรู้ 4) กิจกรรมของระบบบริหารจัดการโรงเรียน การมีส่วนร่วมของชุมชนในการส่งมอบสถานศึกษา และ 6) การติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา

3.3.2 สิ่งสำคัญที่จำเป็นสำหรับการบรรลุเป้าหมายของระบบบริหารโรงเรียน ปฏิบัติตามหลักปรัชญาของโรงเรียนเศรษฐศาสตร์พอเพียง

3.3.2.1 ความรู้และความเข้าใจในการพัฒนาและเรื่องที่เกี่ยวข้องหากการรับรู้เพียงแค่ผิวเผินการปฏิบัติอยู่ในระดับตื้น แต่ถ้าความเข้าใจอยู่ในระดับการดูแลก็จะมีคุณภาพมากขึ้น

3.3.2.2 ยอมรับความคิดเห็นชื่นชมเชื่อมั่นและศรัทธาของครูที่ได้รับการพัฒนานักเรียนเป็นอย่างดีครูมีความรู้ความเข้าใจคุณประโยชน์และยึดหลักปรัชญาที่คิดขึ้นจากพระราชาจนเกิดการยอมรับในเรื่องนี้ อย่างแน่นหนา

3.3.2.3 ทักษะปฏิบัติในการพัฒนาและให้ครูมีส่วนร่วมในการพัฒนานักเรียนได้ดีคือครูสามารถปฏิบัติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับนักเรียน

3.3.3 ปัญหาและความยากลำบากในการเอาหลักปรัชญาสู่สถานศึกษาปัญหาที่เป็นอันตรายต่อการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนยังคงอยู่ที่การจัดรูปแบบการเรียนรู้ มาจากความเข้าใจในหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงส่วนหนึ่งมาจากความสามารถในการออกแบบและจัดการเรียนการสอนตลอดจนการวัดผลและประเมินแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการศึกษามาใช้ อธิบายโดยย่อ ได้ว่าการต่อสู้ของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงทั้งการบริหารทั้ง 4 ด้านในสถานศึกษาการจัดรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกิจกรรมร่วมหลักสูตร และการดำเนินชีวิตในงานวิจัยนี้ขับเคลื่อนงานบริหารของสถานศึกษา โดยนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการจัดรูปแบบการเรียนรู้ มอบให้กับนักเรียนที่ประสบความสำเร็จตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของการศึกษาลำต้นตามปัญหา

3.4 การประยุกต์หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การเรียนการเรียนรู้

3.4.1 สาระสำคัญที่ครูผู้สอนควรสอนให้แก่นักเรียน

3.4.1.1 ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของการสอนสาระความรู้เกี่ยวกับหลักความพอเพียงเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในสาระสำคัญของหลักการและแนวทางปฏิบัติตามนี้ในการดำเนินชีวิตความรู้ เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ครูควรสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ (สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556)

ก ความรู้เกี่ยวกับ 3 ห่วงหลักธรรมของเศรษฐกิจพอเพียง

- ความเพียงพอไม่เหมาะสมกับผู้อื่น (เศรษฐกิจ / สังคม / วัฒนธรรม / การทำให้ดีขึ้น)

- ความมีเหตุผลมีความสำคัญตามหลักกฎหมายตามหลักปฏิบัติตามหลักวัฒนธรรมและค่านิยมที่ดี

- การมีสไลด์ในตัวที่ดีมีการคาดคะเนการพัฒนาไปอย่างไม่สิ้นสุด / ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นมีวิธีการคิดการทำงานที่พร้อมรับต่อการพัฒนาไปมีวิธีการทำงานผลทางลัดที่อาจจะเกิดขึ้นมีการแข่งขัน แก้ปัญหาและหาทางออก

ข ความรู้เกี่ยวกับ 2 คดีหลักของคดีเศรษฐกิจพอเพียง

- เงื่อนไขด้านความรู้ ประกอบด้วย ความรอบรู้ (ความรู้ทางวิชาการ รู้หลักวิชาต่าง ๆ) ระดับของความรู้ (รู้ลึก รู้กว้าง รู้ชัด รู้เท่าทัน มีสติรู้ระลึก) การใช้ความรู้ ด้วยความรอบคอบและความระมัดระวัง ความใฝ่รู้ สนใจและแสวงหาความรู้ เรียนรู้ต่อยอดและต่อเนื่อง

- เงื่อนไขด้านคุณธรรม ประกอบด้วย ความมีสติ ความซื่อสัตย์ไม่คดโกง ไม่หลอกลวง ไม่เอารัดเอาเปรียบ ความขยัน อดทน ไม่ท้อถอย ช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม

3.4.1.2 ทักษะการคิดตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงการคิดอย่างรอบคอบมีเหตุผลการคิดอย่างไม่ประมาทและพร้อมรับการกัฒนาไปอย่างไม่สิ้นสุด (การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี) การศึกษาหาความรู้และการใช้ความรู้ รู้การพัฒนาหลักสูตรและการใช้ทักษะการคิดการกระทำความสามารถฝึกและฝึกแยกจากกันได้ตามความเหมาะสมของสถานการณ์

3.4.1.3 การฝึกปฏิบัติตามหลักการของเศรษฐกิจพอเพียงคือการฝึกให้นักเรียนนำความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญาของพระราชา ไปใช้หลักสูตรเพื่อให้ปฏิบัติตามความเข้าใจนั้นได้จนอาจทำได้ดีและเกิดความชำนาญ ในการฝึกทักษะที่จะต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนคือการนำความคิดหรือความคิดที่เกิดขึ้นจากการคิดโดยใช้ของผู้ใหญ่พอเพียงไปการกระทำและการทำตามหลักการ ปรัชญาที่พระราชาทรงคิดค้นของนักเรียนการสอนบทเรียนจากการฝึกปฏิบัติเพื่อการพิจารณาคดีและการเรียนรู้

3.4.1.4 เจตคติต่อปรัชญาของพระราชานี้ เพื่อการพัฒนาความรู้สึกและจิตใจของนักเรียนให้เห็นความรู้สึก เกิดความรับรู้ที่ดีเกิดขึ้นได้รับการยอมรับและยินดีที่จะนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มาใช้ในชีวิตพัฒนาเป็นค่านิยมส่วนตนและแนวทางปฏิบัติตามหลักการของผู้ใหญ่พอเพียงจนเกิดเป็นหนังสือและบุคลิกของตนในที่สุด (ประทีป แสงเปี่ยมสุข, 2550)

จากการศึกษาสาระสำคัญที่ครูผู้สอนควรสอนให้แก่นักเรียนสามารถเรียนได้ว่าความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงความรู้สัมพันธ์กับ 3 ห่วงของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสั้น ๆ ความพอความมีเหตุผล ในตัวที่ดีความรู้เกี่ยวกับ 2 กฎของหลักธรรมของเศรษฐกิจพอเพียงสายด้านล่างความรู้ด้านความรอบรู้ระดับของความรู้การใช้ความรู้ด้านล่างแบบกลางความมีความเชื่อมั่นไม่คดโกงไม่กลัวไม่เอารัดเอาเปรียบ อดทน ไม่ท้อถอย

3.4.2 แนวการสอนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.4.2.1 การศึกษาโดยครูไม่ถึงนักเรียนและความเหมาะสมของเนื้อหาสาระที่จะสอนแก่นักเรียนการพิจารณาว่านักเรียนเป็นใครอยู่ในวัยใดมีความสนใจหรือความต้องการอะไรมีพื้นฐานความรู้ความสามารถอะไรบ้าง? ในเรื่องที่จะสอนมีเท่าใดและจะปฏิบัติตนนำความรู้ไป

ใช้ได้ในสถานการณ์ใดการกระทำถึงนักเรียนรวมทั้งการพิจารณาเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนจะช่วยให้ครูผู้สอนตรวจสอบได้ว่าเนื้อหาที่จะสอนมี ความเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ควรมีการปรับให้พอเหมาะ พอควรกับนักเรียนรวมทั้งจะช่วยให้ผู้สอนจัดเตรียมสถานการณ์การเรียนรู้ให้เข้ากันได้กับนักเรียนด้วยลักษณะของคนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงปรัชญาการแบ่งส่วนการจัดการตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง ในโรงเรียนคือแนวทางในการสร้างคนให้มีวิธีคิดวิธีการควบคุมทักษะในการดำเนินการเชิงปฏิบัติการหรือขั้นตอนในการกำหนดทักษะการร่วมสร้างและดำเนินการต่าง ๆ 5 ข้อ คือ

1. จิตใจต้องมีจิตใจเข้มแข็งฝึกหัดบังคับให้อดทนต่อสิ่งที่ขาดได้ที่ดีมีลักษณะเชิงบวกเป็นคนใจกว้างมีจิตเอื้อเฟื้อเผื่อเหลือเผื่อเรียกประนีประนอมอย่างมีเหตุผล เป็นหลักโดยสร้างข้อปฏิบัติให้เกิดขึ้นในตัวครูและนักเรียน

2. สังคมพร้อมช่วยเหลือเกื้อกูลรู้รักสามัคคีกับกลุ่มคนในสังคมพร้อมสร้างความร่วมมือให้ครอบครัวและชุมชนมีแนวทางการเรียนรู้การทำงานเป็นทีมการประสานงานประสานเครือข่ายสร้างความพร้อมที่จะทำงานที่เกิดจากหนังสือที่มี ในโรงเรียนและในชุมชน

3. ฝึกให้ดำรงชีวิตอยู่อย่างพอดีกับความต้องการที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอตามลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการหารายได้อย่างรุนแรงด้วยความอดทนการใช้ชีวิตง่ายไม่เบียดเบียนและผู้อื่น มีให้เบิกกับถี่อย่างมีเหตุผลเก็บออมเงินและสลับกันกับผู้อื่น

4. นวัตกรรมรู้จักการใช้ความทันสมัยและนวัตกรรมที่สอดคล้องกับสภาพคล่องในโรงเรียนและในชุมชนเรียนรู้ที่จะนำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นมาพัฒนาให้เกิดคุณค่า ขาดไม่ได้ต่อตนเองโรงเรียนและสังคม

5. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดกระบวนการเรียนรู้ให้รู้จัก ทั้งครูและนักเรียน ให้ใช้ทรัพยากรอย่างฉลาด สร้างสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เน้นการคิดวิเคราะห์และจัดการอย่างฉลาดรอบคอบ สามารถเลือกใช้วัสดุ ธรรมชาติที่มีอยู่ให้เกิดคุณค่าสูงสุด มีวิธีคิดเชิงกระบวนการในการดูแลสิ่งแวดล้อม อย่างยั่งยืน (ลัญจกรณ์ นิลกาญจน์, 2551)

3.4.2.2 วิธีการสอนปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ทิศนา แขมมณี, 2558)

3.4.2.2.1 หลักคำสอนแบบแยกส่วนคือการสอนแต่ละหลักคำสอนแยกจากกันโดยไม่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่ 1 สอนความพอเพียงในสถานการณ์ที่ 2 สอนการใช้เหตุผลในสถานการณ์ที่ 3. เรียนรู้วิธีการสร้างภูมิคุ้มกันในตนเองที่แข็งแกร่งฝึกนักเรียนให้คิดดีขึ้น และสามารถใช้งานได้ เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติจะง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.4.2.2.2 การสอนหลักการทั้งหมดในลักษณะที่เชื่อมโยงและสัมพันธ์กันเป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนควรรู้ว่าจะคิดอะไรก่อน - หลังเป็นคู่ ๆ จนถึงขั้นสุดท้ายที่จะต้องรู้วิธีคิดดังนั้นจึงไม่ จำเป็นต้องสร้างหลักการคิดแบบพอเพียงที่ชัดเจน เป็นแนวทางให้ครูและนักเรียนใช้เป็นบทเรียนในการคิด

- เมื่อครูสอนเนื้อหาวิชาให้กับนักเรียนที่สามารถสอนให้นักเรียนรู้จักหลักปรัชญานี้ ได้แก่ 1) สอนหลักปรัชญาเกี่ยวกับเศรษฐกิจ ในหลักสูตรครูมีหน้าที่รับผิดชอบในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเพื่อเรียนรู้แก่นแท้ของหลักการพอเพียงตามที่ระบุไว้ครูอาจเพิ่มการสอนสาระสำคัญของครูที่เห็นว่ามีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุ นักเรียนในการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระต่าง ๆ หากสามารถปฏิบัติได้ 2) การสอนแบบบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียงที่นำสาระของธรรมะและบูรณาการกับสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยการบูรณาการนี้สามารถทำได้ทั้งการสอนแบบแยกส่วนและการสอนตามแนวคิด

- เมื่อครูจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรให้กับนักเรียนในเรื่องนี้ครูสามารถสอนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางแยกส่วนและเน้นกระบวนการโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนเป็นนักคิดทำด้วยตัวเองและ ผู้ทดสอบนั้นเอื้อต่อการเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงอย่างไร้เหตุผล

- เมื่อสถานการณ์ใดเอื้อให้เกิดการเรียนรู้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนครูหลายคนต้องรับผิดชอบในการสอนวิชาต่าง ๆ แต่มีหน้าที่ดูแลและพัฒนานักเรียน คนดีมีความหลากหลายเพราะปัญหาใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระ แต่สิ่งหนึ่งที่แสดงการคิดที่ไม่เหมาะสมครูควรช่วยนักเรียนเรียนรู้จากปัญหา ขึ้นอยู่กับความสามารถของครูในการเข้าใจปัญหาและประเด็นตลอดจนความสามารถในการเชื่อมโยงสาระสำคัญของความพอเพียง

- เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันในโรงเรียนครูอาจารย์การรับรู้และการรับรู้ของนักเรียนต่างชาติจะเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและใช้สถานการณ์นี้เป็นโอกาสสำหรับนักเรียนในการประยุกต์ใช้ปรัชญา การใช้เศรษฐกิจพอเพียงในการทดลองใช้จะมีความหมายมากสำหรับนักเรียนเพราะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ครูไม่ควรกล้า

- เมื่อนักเรียนกลับบ้านใช้ชีวิตกับครอบครัวนอกโรงเรียนในโรงเรียนนี้ครูจะควบคุมไม่ได้ แต่ต้องมีอุปกรณ์เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนจะเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการพัฒนานักเรียน ผลของการสอดแทรกทางจิตวิทยาของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการจัดรูปแบบการ

เรียนรู้ที่เน้นความสำคัญของการไม่แน่นอนของสภาพอากาศโลก สำหรับเด็กระดับชั้นที่ 1 ของมัธยมศึกษา ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักปรัชญานี้คิดเป็น 72.46% สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70% และนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 83.87% มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70% การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ของโลกคิดเป็นร้อยละ 72.10 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70% และนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 80.64 เปอร์เซ็นต์ถือว่าสูงกว่า 70% อยู่ที่ระดับร้อยละ 83.87 และระดับปานกลางร้อยละ 16.13 (ชาญณรงค์ มุมทอง, 2553) และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบใช้สมองตามวิธีการสอนแบบกลุ่มเทคนิค STAD บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. แต่มีการวิเคราะห์พฤติกรรมความสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 (เย็นจิต ผาอินทร์, 2558)

3.4.2.3 ข้อเสนอเพิ่มเติมในการจัดการแนวความคิดของเศรษฐกิจพอเพียง

- การฝึกบ่อยๆคือการคิดไปในทางเดียวกันเริ่มจากการมองเห็นการคิดตามแบบจำลองหรือตัวอย่างการคิดตามแบบจำลองหรือการคิดหลังจากสามารถคิดได้ด้วยตัวเองการพูดอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้มาก เพื่อให้เกิดทักษะการคิด

- ฝึกคิดในสถานการณ์ที่หลากหลายเป็นการฝึกทักษะการคิดที่ท้าทายไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ใด

- การรับข้อมูลสรุปคือการรับข้อมูลที่แสดงว่าวิธีคิดที่ผิดผูกกันกับการกระทำหรือจุดอ่อนของตน การให้ข้อมูลสรุปกลับจะช่วยให้นักคิดรู้ว่าเขาควรประเมินพัฒนาการตรงไหน

- ใช้ประโยชน์จากคำพูดเมื่อสรุปกลับมาแล้วข้อมูลที่ได้รับควรถูกนำมาใช้เพื่อขอบเขตการกระทำของตนน้อยลง

3.4.3 การจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามสะเต็มศึกษาโดยใช้พื้นฐานกับหลักธรรมของเศรษฐกิจพอเพียงรูปแบบการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามระบบการศึกษาแบบ STEM บนรากฐานของหลักความพอเพียงในการเรียนรู้บูรณาการสาระการเรียนรู้ต่างๆหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หลักเศรษฐกิจพอเพียงของครูสถานการณ์ปัญหาที่ปรึกษาด้านการเรียนรู้นักเรียนให้ความสนใจนักเรียนปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ศึกษาข้อมูลด้วยการจัดรูปแบบการเรียนรู้ความรู้วิทยาศาสตร์วิศวกรรมเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ ใช้ความรู้และทักษะใน 4 สาขาวิชาทั้งหมดเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดความพอเพียงผลการวินิจฉัยวิธีการแก้ปัญหาและนำผลการศึกษาไปใช้ การแก้ปัญหาของคนจำนวนมากคือการใช้เหตุผลและการวางแผนการลงทุนในการจัดรูปแบบการเรียนรู้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิผล (ปราณี นันทะแสน, 2560) เพื่อบูรณาการหลักความพอเพียงโดยครูใช้คำถามแนวคิดที่ดี ตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงระหว่างเรียนรู้สอดแทรกในการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน (ทิศนา แขมมณี, 2558)

การพิจารณาความเหมาะสมของการจัดการศึกษาต่อความเสี่ยงและความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนรู้ตามหลัก STEM โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของหลักเศรษฐกิจพอเพียง

ขั้นตอนที่ 1: ขั้นตอนของผู้ป่วยคือกระบวนการทำความเข้าใจและพิจารณาองค์ประกอบของปัญหาแบบบูรณาการ Loop 2 Reasoning ใช้ในการทดลองใช้โซลูชันต่างๆ

ขั้นตอนที่ 2: กระบวนการรวบรวมข้อมูลการขจัดสภาพปัญหา บูรณาการความรู้ขั้นที่ 1 นำความรู้ไปใช้ในการวางแผนและแก้ปัญหา ทุกขั้นตอนของปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการวางแผนและโซลูชันเป็นขั้นตอนการเลือกโซลูชันขั้นตอนในบทนี้กำหนดขั้นตอนการทำงานของโซลูชันและวิธีแก้ไขปัญหา ตามสถานการณ์ที่บอกขอบเขตการเปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการออกแบบโซลูชันโซลูชันที่เลือกคือแบบจำลองบูรณาการข้อกังวล 1 ความเพียงพอของนักเรียนความเหมาะสมของอุปกรณ์และการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ มีประโยชน์ในการออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหา 2. ความมีเหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการไปจนถึงขั้นตอนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและปัญหา ด้วยความอดทนพากเพียรมีปัญญาและปัญญา.

ขั้นตอนที่ 4, อัลกอริทึมการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนวิธีการตรวจสอบการแก้ปัญหาในตัวที่เกี่ยวข้องกับ 3 ขั้นตอนที่ดีในตัวความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 กระบวนการแก้ปัญหาผลการฝึกอบรมผู้ป่วยข้อผิดพลาดวิธีการแก้ปัญหาแบบบูรณาการ 2 เหตุผลสำหรับการวินิจฉัยการวินิจฉัยการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพตามความต้องการ

3.4.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ล้วนมีความต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่กำหนดซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องตอบได้ว่าการจัดการเรียนการสอนของตนความสำเร็จตามความต้องการหรือไม่หากยัง ไม่ได้ผลตามระเบียบที่ต้องการจะได้หาทางคิดแก้ไขต่อไปด้วยเหตุนี้ครูควรวัดและเรียนผลการเรียนรู้ของนักเรียนในการวัดและผลการเรียนรู้มีคำถามสำคัญอยู่ 3 ข้อคือ 1) สิ่งที่ ต้องการวัดคืออะไร 2) จะวัดสิ่งนั้นก่อนจะใช้อะไรเป็นเครื่องมือ 3) จะมีขั้นตอนเราสามารถดำเนินการวัดและขั้นผลการเรียนรู้ของนักเรียน (ทิศนา แขมมณี, 2558) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.3.1 การวัดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักธรรมของเศรษฐกิจพอเพียงวิธีการวัดผลที่นิยมใช้กันคือการทดสอบ ใช้แบบทดสอบที่ครูทำมันขึ้นให้สามารถวัดสิ่งที่สอนได้และให้คะแนน

โดยให้คะแนนคำตอบ และผลตามระเบียบที่กำหนดวิธีการดังกล่าวสามารถใช้วิธีการอื่น ๆ ในการเก็บข้อมูลได้เช่นการสอบถามหรือพิจารณาจากกระเป๋าผลงานต่าง ๆ ของนักเรียน

3.4.3.2 การฝึกทักษะการคิดตามหลักปรัชญาที่พระราชาทรงคิดขึ้นครูผู้สอนได้สอนและฝึกทักษะการคิดที่ให้แก่นักเรียนจากนั้นก็ควรวัดและประเมินทักษะการคิดโดยใช้ทักษะการคิดแบบทักษะ ต้องการวัดหรือในบางคนอาจใช้แบบวัดปกติที่ได้มีผู้สร้างไว้แล้วโดยทั่วไปผลจากการทำแบบวัดความคิดจะคิดออกมาเป็นคะแนนซึ่งสามารถประเมินผลโดยใช้บรรทัดฐาน

3.4.3.3 การใช้ทักษะกระบวนการคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อสร้างกระบวนการคิดตามปรัชญานี้โดยครูผู้สอนสามารถใช้วิธีการสังเกตและสอบถามโดยการสร้างแบบสังเกตและ วิทยาลัยเพื่อใช้เก็บข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตามระเบียบที่กำหนดหรือรูทบรีดส่วนข้อมูลในเชิงคุณภาพเท่านั้นสามารถนำมาวิเคราะห์ความหมายและผล

3.4.3.4 การวัดทักษะการปฏิบัติตามหลักหลักการของความก้าวหน้าพอเพียงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ครูผู้สอนควรใช้วิธีการวัดที่กว้างเช่นการวัดผลจากการสอบถามการทดสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขและการเฝ้าดูพฤติกรรม การเขียนตอบสั้น ๆ โดยมีการประเมินตามหลักที่เจาะจงขึ้น

3.4.3.5 การวัดแสดงเจตจำนงต่อธรรมของเศรษฐกิจพอเพียงและยากลำบากพอเพียงการวัดและประสิทธิภาพในเรื่องนี้อาจต้องฝึกดูเพื่อดูชะลอระยะสั้นพอเพียงเรื่องที่ต้องการเวลาในการพัฒนาและควรใช้วิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เป็นประโยชน์ต่อการกล่าวให้ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักธรรมของผู้ป่วยพอเพียงสามารถเรียนได้ว่าการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักธรรมของเศรษฐกิจพอเพียงสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือสิ่งที่ต้องการวัดคืออะไร เช่นวัดความรู้ทักษะการวัดผลหรือมาตรการทางเศรษฐกิจที่มีผลต่อการใช้งาน

4. สมรรถนะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา

4.1 ความสำคัญของสมรรถนะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เห็นความสำคัญของการจัดรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทักษะการเรียนรู้ที่เต็มเปี่ยมไปด้วยความปลอดภัย การตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยความพิถีพิถันต่อการเรียนรู้การจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่จะพัฒนาทักษะการเรียนรู้ให้ดีขึ้น ในการพัฒนาและส่งเสริมคุณภาพการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตาม

แนวคิดการเรียนรู้ที่เต็มเปี่ยมไปด้วยความคิดเชิงกลยุทธ์ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) คณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐแมริแลนด์สหรัฐอเมริการะบุวัตถุประสงค์ของมาตรฐานการศึกษาเต็มรูปแบบคือการวางรากฐานการศึกษาสำหรับนักเรียนทุกคนเป็นกรอบให้ครูและนักเรียนใช้ในการจัดการศึกษาตามปรัชญาสะเต็มศึกษาและเป็นคู่มือสำหรับครู ผู้สอนในการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหรือบทเรียนที่มุ่งเน้นการตอบคำถามโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (The Maryland State Board of Education, 2012) การกำหนดมาตรฐานของนักเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นโดยการประเมินนักเรียนไม่ได้ประเมิน แต่ความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียน แต่ควรประเมินความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติ (The Next Generation Science Standards, 2018b)

สามารถสรุปความสำคัญของการศึกษาต่อในอเมริกาได้อย่างเต็มที่ แต่การศึกษาแบบเต็มความสามารถของนักเรียนในด้านความรู้ความสามารถของนักเรียนในด้านความรู้ สะเต็มการศึกษาครูผู้สอนสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามปรัชญาสะเต็มศึกษา

4.2 คุณลักษณะของนักเรียนตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา

คณะกรรมการการศึกษาของรัฐแมรี่แลนด์ได้กำหนดมาตรฐานการศึกษา STEM ของรัฐแมรี่แลนด์ สิ่งนี้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 (The Maryland State Board of Education, 2012)

1. การเรียนรู้และประยุกต์ใช้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์
2. การบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อหาวิศวกรรมและคณิตศาสตร์
3. การตีความข้อมูลและสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
4. การมีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้
5. การมีส่วนร่วมในการให้เหตุผล
6. ทำงานร่วมกันเป็นทีม STEM
7. ใช้เทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์

สภาวิจัยแห่งชาติ (NRC) สหรัฐอเมริกาได้กำหนดเกณฑ์สำหรับการประเมินการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่มุ่งพัฒนานักเรียน ในมาตรฐานการจัดการศึกษา

วิทยาศาสตร์ (Next Generation Science Standards: NGSS) (The Next Generation Science Standards, 2018b) มีตัวชี้วัดดังนี้

1. การถามคำถามและระบุปัญหา
2. การสร้างและใช้รูปแบบ
3. วางแผนและดำเนินการตรวจสอบ
4. การวิเคราะห์และตีความข้อมูล
5. คณิตศาสตร์และการคำนวณ
6. การสร้างคำอธิบายและการออกแบบโซลูชัน
7. การใช้เหตุผลและการถกเถียงจากประจักษ์พยาน
8. การรวบรวมข้อมูลการประเมินและการสื่อสารข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดมาตรฐานการศึกษา STEM ในประเทศไทย มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนานักเรียนผ่านการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาต้นกำเนิด แบ่งออกเป็นหกตัวบ่งชี้ ตัวบ่งชี้แต่ละตัวระบุสิ่งที่นักเรียน "ควรรู้" และ "ทำได้" ที่สอดคล้องและสนับสนุนการปรับปรุงการเรียนรู้ของตน โดยจำแนกตามตัวชี้วัดในระดับประถมศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายรวมทั้งระบุข้อมูลเชิงประจักษ์ของนักเรียนจากนักเรียนที่ได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมทั้งในการค้นคว้าหาความรู้การแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ที่ดูเหมือนจะเป็นผลลัพธ์ร่องรอยหลักฐานหรือการแสดงออกซึ่งสามารถใช้เป็นแนวคิดในการประเมินคุณภาพผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม คุณลักษณะตามมาตรฐานการศึกษา STEM ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) มีรายละเอียดอยู่ในตารางที่ 2

ตาราง 2 คุณลักษณะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวชี้วัด	คุณลักษณะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา	ผลงาน หลักฐานร่องรอย หรือการแสดงออก
1. ระบุปัญหาที่พบ	1. ระบุปัญหาที่พบจากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณได้	1. การตอบข้อซักถาม การเสนอความคิดเห็น การอธิบาย การอภิปรายกลุ่ม ที่แสดงถึงการระบุปัญหา อาจพิจารณาจากแบบบันทึกการสังเกต หรือสัมภาษณ์ 2. ข้อมูลจากใบงาน แบบบันทึกกิจกรรม 3. บันทึกการศึกษาค้นคว้าข้อมูลหรือแนวคิดจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	2. วิเคราะห์และเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหาได้	1. การตอบข้อซักถาม การอธิบาย การอภิปรายร่วมกับครูผู้สอนเกี่ยวกับเหตุผลที่ใช้ในการเลือกข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา 2. ข้อมูลจากใบงาน แบบบันทึกกิจกรรม รายงาน ผังความคิดที่แสดงแนวคิดในการเลือกข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาอาจมีการแสดงการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ เช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ เป็นต้น 3. แบบบันทึกแสดงการวิเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา
	3. ประเมินความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหาได้	1.การตอบข้อซักถาม การอธิบาย การอภิปรายเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม หรือในชั้นเรียน อาจพิจารณาจากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ 2. แบบบันทึกข้อมูลแสดงเหตุผลที่ใช้ในการประเมินความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา เช่น การบันทึกภาพ ภาพร่าง เป็นต้น

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คุณลักษณะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา	ผลงาน หลักฐานร่องรอย หรือการแสดงออก
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศาสตร์ และคณิตศาสตร์	1. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์	1. แบบบันทึกข้อมูลที่นักเรียนใช้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ข้อความ แผนภาพ ภาพร่าง ผังความคิด ผังงาน เป็นต้น 2. การนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยี หรือในรูปแบบภาพสามมิติ
	2. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้	การตอบข้อซักถาม การอธิบาย การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับเหตุผลที่ใช้ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา อาจพิจารณาจากแบบบันทึกการสังเกตหรือแบบบันทึกการสัมภาษณ์
	3. อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1. การตอบข้อซักถาม การอธิบาย การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 2. แบบบันทึกข้อมูลที่นักเรียนใช้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ข้อความ แผนภาพ ภาพร่าง ผังความคิด ผังงาน เป็นต้น 3. การนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยี หรือในรูปแบบภาพสามมิติ

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คุณลักษณะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา	ผลงาน หลักฐานร่องรอย หรือการแสดงออก
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	1. วางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้	1. แบบบันทึกแผนการปฏิบัติงาน เช่น ใบกิจกรรม ผังแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน 2. แบบบันทึกแผนปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาอาจพิจารณาจากเอกสารเค้าโครงโครงงาน หรือปฏิทินการปฏิบัติงาน
	2. ดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	1. ข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกต วิธีการใช้เครื่องมือของนักเรียนขณะปฏิบัติงาน 2. ชิ้นงานหรือวิธีการ
	3. บันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามความเป็นจริงและสอดคล้องกับปัญหา	แบบบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน เช่น เอกสารบันทึกกิจกรรม การทดลอง ซึ่งครูเป็นผู้ออกแบบหรือนักเรียนออกแบบเอง
5. ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา	ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหา หรือเพิ่ม	1. แบบบันทึกผลการทดสอบ แบบบันทึกกิจกรรม แบบบันทึกผลการทดลอง โดยพิจารณาจากผลการทดสอบและเสนอแนวคิดแก้ไข

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คุณลักษณะตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา	ผลงาน หลักฐานร่องรอย หรือการแสดงออก
	ประสิทธิภาพของผลผลิต	2. แบบประเมินผลงานที่ประเมินโดยครู เพื่อน และตนเอง 3. ผลงานซึ่งอาจเป็นชิ้นงานหรือรายงานวิธีการ 4. การนำเสนอด้วยวาจาเกี่ยวกับวิธีการปรับปรุงแก้ไข หรือผลงานที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหา	1. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจโดยใช้ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	1. ผลงาน ซึ่งอาจเป็นชิ้นงานหรือรายงานผลงาน 2. รายงานผลการดำเนินการแก้ปัญหาแบบบันทึกผลการทำกิจกรรม 3. การนำเสนอผลงาน เช่น การพูด การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การจัดนิทรรศการแสดงผลงาน การประกวดผลงาน การแสดงโปสเตอร์ การทำแผ่นพับ เอกสารทางวิชาการ การนำเสนอต่อสาธารณชน 4. แบบประเมินการนำเสนอผลงาน 5. การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยี
	2. อธิบายประเด็นหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาได้	1.รายงานผลการดำเนินการแก้ปัญหาอาจพิจารณาจากบันทึกข้อเสนอแนะในการดำเนินการแก้ปัญหา 2. แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

จากการศึกษาคุณลักษณะของนักเรียนตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา นักวิชาการศึกษาได้กำหนดคุณลักษณะของนักเรียนตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ไว้สอดคล้องกัน ดังตาราง 3 ดังนี้คือ

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักเรียนตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา

คุณลักษณะของนักเรียนตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา		
คณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐแมริแลนด์ สหรัฐอเมริกา 21	**สภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา**	**สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)**
1. การเรียนรู้และประยุกต์ใช้เนื้อหาทาง STEM 2. การบูรณการเนื้อหาทาง STEM 3. การแปลความหมายข้อมูลและสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ 4. การมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ 5. การมีส่วนร่วมในการให้เหตุผล 6. ทำงานร่วมกันเป็นทีม STEM 7. ใช้เทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์	1. การตั้งคำถามและการระบุปัญหา 2. การสร้างและการใช้รูปแบบ 3. การวางแผนและดำเนินการสำรวจ 4. การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล 5. การใช้คณิตศาสตร์และการคิดคำนวณ 6. การสร้างคำอธิบายและการออกแบบวิธีแก้ปัญหา 7. การใช้เหตุผลและโต้แย้งจากประจักษ์พยาน 8. การเก็บรวบรวมข้อมูล การประเมิน	1. ระบุปัญหาที่พบ 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้กระบวนการทาง STEM 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา 6. นำเสนอวิธีการและผลแก้ปัญหา

จากการเรียนรู้ของนักเรียนตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาสามารถเรียนได้ว่าตารางต่าง ๆ ต่างประเทศทางการศึกษาของต่างประเทศและระบบให้ความสำคัญกับการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามระบบสะเต็มศึกษาและได้รับกำหนดให้สะเต็มศึกษาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือ ในการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนผ่านการเรียนรู้ตามสะเต็มศึกษามีรายละเอียดของตัวชี้วัดที่ใกล้เคียงกันคือ

การดำเนินการแก้ปัญหาผู้วิจัยความสนใจที่จะศึกษาความสามารถวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระเบียบวาระการเรียนรู้เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เนื่องจากการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามสะสางเต็มศึกษาระเบียบวิธีการบริหารจัดการเรียนรู้จุดสำคัญของวิธีการทางวิศวกรรมที่แตกต่างจากวิธีการคือการออกแบบทางเลือก แก้ปัญหาที่หลากหลายแล้วไม่ได้รับการพิจารณาที่เหมาะสมซึ่งอาจไม่ได้ที่ถูกต้องหนาที่สุดใต้เงื่อนไขที่กำหนด (ภัสสร ติดมา, 2558) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ได้รับบารฝึกการระบุปัญหาการแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ผลประโยชน์ช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นในตัวเองและสามารถนำไปสู่กระบวนการคิดที่ฝึกฝนเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ความรู้ที่ได้จากการค้นพบตนเองสอดคล้องกับการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในระยะสั้นคอนสตรัคติวิสม์กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกระตุ้นความสนใจ ด้วยตัวมันเองจากการคิดแก้ปัญหาและในการเรียนรู้อย่างอิสระมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาของนักเรียน(สุกัญญาศรีสาคร, 2547) ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฝ่ายประเมินมาตรฐานสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) คือ 1. ระบุปัญหาที่พบ 2. รวบรวมข้อมูลและแนวค 3. ออกแบบวิธีแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้กระบวนการทาง STEM 4. วางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหา 5. ทดสอบประเมินผลและแก้ไขวิธีแก้ปัญหา 6. นำเสนอวิธีการและแก้ไขปัญหา

4.3 ตัวชี้วัดที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

4.3.1 หลักการของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และวิธีการเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

สถาบันสอนการสอนการศึกษาและเทคโนโลยี, 2558) ได้กำหนดแนวทางของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาคือวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี อ่านวิธีการแก้ปัญหาที่เงื่อนไขใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้อธิบายที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาคณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐแมริแลนด์สหรัฐอเมริกา 21 (The Maryland State Board of Education, 2012) ได้กำหนดระเบียบการออกแบบโซลูชันที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างรอบคอบมีการประเมินและการนำไปใช้อย่างเป็นระบบและเหมาะสม (วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมการออกแบบกระบวนการทางวิศวกรรมและ / หรือมาตรฐานสำหรับการปฏิบัติทางคณิตศาสตร์) โดยใช้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแนวคิดและทำความสะอาดงานของสภาวิจัยแห่งชาติ (The Next Generation Science Standards, 2018b) กำหนดพื้นฐานสำหรับการสอนวิธีแก้ปัญหาเป็นบันทึกข้อตกลง โปรแกรม

เล่นรูปแบบการแก้ปัญหาที่จะสร้างพัฒนาหรือตั้งโปรแกรมให้ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อมันเกิดขึ้นหรือสูตรของระบบมีการเปลี่ยนแปลงใช้และ / หรือพัฒนาขึ้น ในตารางความคิดเห็นที่เรียบง่ายและมีคุณธรรมน้อยใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบแนวคิดในการแก้ปัญหาพัฒนาและ / หรือแก้แบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำนายการตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการออกแบบและยังไม่ได้ฝึกฝนวินัยทางวิศวกรรมในทางปฏิบัติ (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558)ที่นักเรียนสามารถรายงานสิ่งต่างๆที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาสามารถสร้างรูปแบบหรือสถานการณ์ภายในวิเคราะห์จุดบกพร่องและข้อผิดพลาด จากระบบที่ออกแบบตามเหตุผลสถานการณ์ที่อนุญาตพร้อมกับการประกอบกระบวนการดำเนินการข้อมูลเพื่อให้ได้วิธีทดสอบการออกแบบกำหนดค่าที่ต้องการวิธีการวัดวิธีการรวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพ ความพร้อมใช้งานและการขาดแคลนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการศึกษาด้านเทคนิค K-12 การออกแบบวิธีแก้ปัญหา มีข้อเสียไม่ใช่แค่การออกแบบเท่านั้น แต่การฝึกฝนวิธีการที่ดีที่สุดการกำหนดว่าอะไรที่ดีที่สุดต้องมีการแข่งขันที่มีคุณค่าเพราะมุมมองของทุกคนทางออกที่ดีที่สุดนั้นแตกต่างกัน การกำหนดกฎหรือข้อผิดพลาดเช่นน้ำหนักการฝึกและข้อผิดพลาดโดยรวมของวิธีแก้ปัญหาถูกนำเสนอในขั้นตอนการออกแบบทางวิศวกรรม (Seyyed, 2005) วิธีค้นหาวิธีแก้ปัญหาจากข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา ด้วยการกำหนดข้อบกพร่องเช่นฟังก์ชันการทำงานการออกแบบความปลอดภัยความคุ้มทุนเป็นไปตามแนวทางการฝึกอบรมโซลูชันที่ดีที่สุดโดยกำหนดลำดับความสำคัญสำหรับแนวทางหรือขั้นตอนที่ไม่พึงปรารถนาที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

จากความเชี่ยวชาญในการออกแบบโซลูชันตามวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทคนิคและวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกล่าวได้ว่าหนังสือการออกแบบโซลูชันระดับปริญญาตรีจัดทำขึ้นจากขั้นตอนคำถามหรือเฉพาะปัญหาและขั้นตอนข้อมูล ในการแก้ปัญหา แต่หลังจากกระบวนการตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาคุณสมบัติผู้ใหญ่ของนักเรียนในตลาดของความรู้ด้วยปากเปล่าจะถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของวิธีการ และเทคโนโลยีต่างๆได้รับการประเมินสำหรับการเลือกและใช้ความรู้ที่ได้รับในการร่างหรือกำหนดโซลูชันทางการศึกษาจำนวนมากที่ได้มาจากมาตรฐานการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ (NGSS) และมาตรฐานการเรียนรู้ STEM เรียนชั้นเรียนเตรียมความพร้อมของนักเรียนตั้งแต่เนิ่นๆในด้านการสอนและเทคโนโลยีการออกแบบโซลูชันที่นักเรียนต้องเห็น ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ นักเรียนควรมีลักษณะเช่นนี้

- อธิบายปัญหาตรงตามสถานการณ์ที่กำหนด

- ระบุแนวคิดการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้โดยพิจารณาจากจุดแข็งจุดอ่อน โอกาสและอุปสรรคที่เกี่ยวข้อง การ จำกัด ปัญหาตลอดจนการให้เหตุผลเพื่ออธิบายแนวคิดการแก้ปัญหาการออกแบบ

หลักฐานหรือสำนวน

- รูปแบบของบันทึกข้อมูลที่นักเรียนใช้ในการออกแบบโซลูชันในรูปแบบต่างๆ เช่นข้อความไดอะแกรมภาพวาดภาพร่างแนวคิดขั้นตอนการทำงาน ฯลฯ

- การนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบโซลูชั่นโดยใช้เทคโนโลยีหรือในรูปแบบของภาพสามมิติ

2. เลือกโซลูชันที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด นักเรียนควรมีลักษณะดังนี้

- เลือกการออกแบบเริ่มต้นที่ดีที่สุดตรงตามข้อ จำกัด และเกณฑ์ที่กำหนด

- สามารถแสดงรูปแบบและการดำเนินการออกแบบโดยสร้างชิ้นงานต้นแบบ (เช่นแบบฟอร์มการทำงานส่วนประกอบ) ผลงานพยานหลักฐานหรือสำนวน

- การตอบคำถามอธิบายการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับเหตุผลในการเลือกวิธีแก้ปัญหาอาจพิจารณาจากบันทึกการสังเกตหรือบันทึกการสัมภาษณ์

3. อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบโซลูชันนักเรียนควรมีลักษณะดังนี้

- อธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับโซลูชันการออกแบบ

- อธิบายรายละเอียดการออกแบบอย่างชัดเจนสามารถอธิบายถึงประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมถึงความเป็นไปได้และแนวคิดในการปรับปรุงเพิ่มเติมหลักฐานหรือสำนวน

- ตอบข้อซักถามอธิบายการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบโซลูชัน

- รูปแบบข้อมูลบันทึกที่นักเรียนใช้ในการออกแบบโซลูชันในรูปแบบต่างๆเช่นข้อความไดอะแกรมรูปภาพสเก็ตช์แนวคิดเวิร์กโฟลว์ ฯลฯ

- การนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบโซลูชันโดยใช้เทคโนโลยีหรือในรูปแบบของภาพสามมิติ

4.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการออกแบบการแก้ปัญหาการเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนโดยการแสดงออกการรับรู้หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองเมื่อนักเรียนแสดงออกในทางปฏิบัติหรือสร้างชิ้นงานที่สามารถสะท้อนกระบวนการคิดขั้นตอนการทำงานและการแก้ปัญหาหรือความสามารถทางปัญญาที่สูงขึ้น สถานการณ์จริงจะมีผลหากมีการประเมินหลายครั้งที่ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องได้รับการประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่จะสะท้อนพัฒนาการและความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2558)สามารถใช้หลักฐาน หรือร่องรอยการแสดงออกของนักเรียน ดังนี้

1) โมเดล ช่วยให้นักออกแบบสามารถเข้าใจถึงคุณลักษณะของปัญหา การออกแบบได้ดีขึ้นมองเห็นองค์ประกอบของแนวคิดการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ คาดการณ์ประสิทธิภาพการออกแบบและนำแนวคิดในการพัฒนาแนวคิดการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

2) ภาพร่างหรือแผนภาพที่ไม่เป็นทางการ เป็นการสื่อสารของความคิดแรกเริ่มตามแนวคิดการแก้ไขปัญหาที่ตรงตามเกณฑ์และข้อจำกัดที่กำหนด

3) รูปแสดงอุปกรณ์ที่ออกแบบไว้ นักเรียนควรร่วมกันระดมความคิด วางแผนและวาดรูปแสดงสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนการทดลองแก้ปัญหาจริง ซึ่งจะเห็นได้ว่า การที่นักเรียนวาดรูปแสดงอุปกรณ์นั้นได้ ต้องผ่านการคิดพิจารณาอย่างเป็นลำดับขั้น เพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัตินอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงข้อจำกัดที่กำหนดขึ้น (กมลวรรณ พฤฒินันทกุล, 2557)

4) แบบบันทึกการทำงาน เป็นเอกสารที่สำคัญชิ้นหนึ่งในการออกแบบสามารถทำให้สื่อสารการออกแบบแก้ปัญหาได้ การสื่อสารการแก้ปัญหาอาจทำได้ทั้งการพูดแบบปากเปล่าหรือแบบเขียน

5) หลักฐาน หรือร่องรอยการแสดงออกถึงความสามารถด้านออกแบบโซลูชันที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและข้อมูลนักเรียนมีดังนี้แผ่นข้อมูลที่นักเรียนใช้ในการออกแบบโซลูชันในรูปแบบต่างๆเช่นข้อความแผนภาพภาพร่างแผนที่ความคิดผังงานเป็นต้นการนำเสนอแนวคิดที่ใช้ใน การออกแบบโซลูชั่นโดยใช้เทคโนโลยี หรือในภาพสามมิติตอบคำถามอธิบายการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับเหตุผลในการเลือกวิธีแก้ปัญหา; อาจพิจารณาบันทึกเชิงสังเกตหรือบันทึกการสัมภาษณ์ การนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบโซลูชั่นโดยใช้เทคโนโลยี หรือในรูปแบบภาพสามมิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

จากการศึกษาข้อมูลเชิงประจักษ์ของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สามารถ

สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่สามารถสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนมีหลากหลายหลักฐาน โดยสรุปมีการใช้หลักฐานในการวัดและประเมินการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกัน คือ แบบบันทึกข้อมูลที่นักเรียนใช้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ข้อความ แผนภาพ ภาพร่าง ผังความคิด ผังงาน เป็นต้น การนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยี หรือในรูปแบบภาพสามมิติการตอบข้อซักถาม การอธิบาย การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับเหตุผลที่ใช้ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา อาจพิจารณาจากบันทึกการสังเกตหรือบันทึกการสัมภาษณ์สอดคล้องกับหลักฐานหรือหลักฐานความสามารถในการคิดแนวทางแก้ไขปัญหาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและ Engineering design process ของ Seyyed Khandani ในการวิจัยครั้งนี้ใช้หลักฐานข้างต้นในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ประเมินประสิทธิผลของการออกแบบโซลูชัน การประเมินใช้เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจและทักษะของนักเรียนในกระบวนการออกแบบการแก้ปัญหาคือเกณฑ์ที่สามารถวัดวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้โดยหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลขหรือคะแนนในแต่ละระดับแต่เน้นลักษณะที่เป็นรูปเป็นร่าง The Next Generation Science Standards (The Next Generation Science Standards, 2018a) ในแต่ระดับมีความหมายดังนี้

1) ระดับสูง คือ การแสดงออกอย่างชัดเจนเหนือกว่างานที่ได้รับมอบหมายเป้าหมาย

2) ระดับความชำนาญ คือ ความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

3) ระดับกำลังพัฒนา คือ ความคืบหน้าสำคัญที่มีผลต่อเป้าหมายการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในการจัดอันดับ “เริ่มต้น” และการพัฒนาจะเป็นอย่างไร

4) ระดับการเริ่มต้น คือ คาดหวังว่าจะเป็นอย่างไรในอนาคต

จากการศึกษาเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจาก The Next Generation Science Standards พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็นระดับความสามารถ โดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพอธิบายถึงความสามารถของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ประเมินความสามารถของการออกแบบเป็นระดับความสามารถจากคะแนนร้อยละเฉลี่ยของความสามารถในการออกแบบควบคู่กับการสังเกตพฤติกรรมการออกแบบความสามารถของการออกแบบร่วมด้วย แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

คุณลักษณะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	**ระดับสูง**	**ระดับความชำนาญ**	**ระดับกำลังพัฒนา**	**ระดับการเริ่มต้น**
1. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์:				
1.1 การขยายความ: สามารถใช้เทคนิคการระดมความคิดเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบที่หลากหลาย การ (NGSS Practice 6)	อธิบายแนวคิดการออกแบบได้อย่างหลากหลายบนพื้นฐาน ข้อมูลการทดสอบเบื้องต้น กระบวนการค้นหาการทำงานที่แยกชิ้นส่วนกันและ / หรือใหม่ งานวิจัยที่ได้รวบรวม	อธิบายแนวคิดการออกแบบได้อย่างหลากหลายด้วย การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรม	อธิบายแนวคิดการออกแบบได้อย่างหลากหลาย โดยไม่ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรม หรืออธิบายแนวคิดการออกแบบแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว แต่ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรมอย่างชัดเจน	อธิบายแนวคิดการออกแบบแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว แต่ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรมไม่ชัดเจนมีบางส่วนหายไป
1.2 การสำรวจ: สามารถสำรวจแนวคิดการแก้ปัญหาที่สามารถเป็นไปได้อย่างทั่วถึงผ่านการวิจัย, การสร้างแบบจำลอง, และการทดลองเพื่ออธิบาย	- พิจารณาตัวชี้วัดที่หลากหลาย ให้สอดคล้องกับแต่ละเกณฑ์ และข้อจำกัด และเหตุผลที่เลือกที่ถูกต้องที่สุด - ข้อมูลจากการทดสอบเบื้องต้นและ / หรืองานวิจัย	- กำหนดตัวชี้วัดที่สอดคล้องกันดีกับเกณฑ์และข้อจำกัด - ข้อมูลจากการทดสอบเบื้องต้นและ / หรือ	- กำหนดตัวชี้วัดบางส่วนสอดคล้องกับเกณฑ์และข้อจำกัด - ข้อมูลจากการทดสอบเบื้องต้นและ / หรืองานวิจัยที่มีอยู่ ไม่แยกแยะความ	- กำหนดตัวชี้วัดที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์และข้อจำกัด - ข้อมูลจากการทดสอบเบื้องต้นและ / หรือ

ตาราง 4 (ต่อ)

คุณลักษณะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ระดับสูง	ระดับความชำนาญ	ระดับกำลังพัฒนา	ระดับการเริ่มต้น
แนวคิดการออกแบบแก้ปัญหาเพิ่มเติม (NGSS Practice 2, 3)	ที่มีอยู่ เกี่ยวข้องกับความแตกต่าง	งานวิจัยที่มีอยู่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างของแต่ละแนวคิดการออกแบบ	แตกต่างของแต่ละแนวคิดการออกแบบเกณฑ์ลำดับความสำคัญของการแก้ปัญหา	งานวิจัยที่มีอยู่ไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการออกแบบแก้ปัญหา
2. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้				
2.1 การออกแบบ: สามารถเปรียบเทียบช่วงของการออกแบบแนวคิดและเลือกการออกแบบเบื้องต้นที่ดีที่สุดตรงตามข้อ จำกัดและเกณฑ์ที่ระบุ (NGSS Practice 6, 7)	1. รอบคอบและมีประสิทธิภาพ ใช้ข้อมูลการทดสอบเบื้องต้นและ / หรือการวิจัยเพื่อสนับสนุนการออกแบบเบื้องต้น 2. โต้แย้ง ใช้เหตุผลในอธิบายการออกแบบเบื้องต้นกับเลือกแนวคิดอื่น ๆ ในแง่ของเกณฑ์และ ข้อจำกัด โดยใช้เครื่องมือให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่เหมาะสม (เช่น ตัดสินใจ)	1. ใช้ข้อมูลเริ่มต้น จากการทดสอบข้อมูลและ / หรือการวิจัย เพื่อสนับสนุนเรื่องการออกแบบเบื้องต้น 2. เลือกการออกแบบเบื้องต้น กับคนอื่น แนวความคิดในแง่ของเกณฑ์และข้อ จำกัด	1. ใช้ข้อมูลอย่างไม่มีระเบียบ สำหรับการเลือกการออกแบบเบื้องต้น 2. เลือกการออกแบบเบื้องต้น ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์หรือข้อจำกัด	1. ไม่มีข้อมูลที่เก็บรวบรวมสนับสนุนการเลือกการออกแบบเบื้องต้น 2. หลักฐานเบื้องต้น ที่ใช้ในการเลือกการออกแบบไม่สมเหตุผลหรือ ไม่มีเหตุผล

ตาราง 4 (ต่อ)

คุณลักษณะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ระดับสูง	ระดับความชำนาญ	ระดับกำลังพัฒนา	ระดับการเริ่มต้น
2.2 การออกแบบซ้ำ: สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเลือกการออกแบบเบื้องต้นโดยใช้กระบวนการทดสอบซ้ำ (NGSS Practice 3, 7)	-ใช้โดยเจตนาและมีประสิทธิภาพการแก้ไขลักษณะสมรรถนะแบบซ้ำ ๆ (เช่น การทดสอบส่วนประกอบ) - แสดงการออกแบบที่ดีที่สุด โดยละเอียดใช้วัตถุประสงค์ข้อมูลจากการทดสอบซ้ำ	- แสดงการออกแบบที่ดีที่สุด โดยละเอียด ใช้วัตถุประสงค์ข้อมูลจากการทดสอบซ้ำ	เพื่อสนับสนุนรายละเอียดการออกแบบที่ดีที่สุด	การทดสอบเพื่อสนับสนุนรายละเอียดการออกแบบที่ดีที่สุด
2.3 การพัฒนาต้นแบบ: สามารถแสดงรูปแบบและการทำงานของการออกแบบโดยการสร้างการทำงานต้นแบบได้ (เช่น รูปแบบการทำงาน, ส่วนประกอบ,การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์) (NGSS Practice 2, 6)	- ต้นแบบตรงตามข้อจำกัดทั้งหมด หน้าที่การทำงานของต้นแบบเกินกว่าความคาดหวังของรายละเอียดการออกแบบที่ดีที่สุด - อธิบายรูปแบบและรายละเอียดของต้นแบบได้มีประสิทธิภาพคุณภาพระดับมืออาชีพ	- ต้นแบบตรงตามข้อจำกัดทั้งหมด - การจัดตำแหน่งหน้าที่ต้นแบบชัดเจนกับรายละเอียดการออกแบบ - อธิบายรูปแบบและรายละเอียดของต้นแบบได้	- ต้นแบบตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด แต่ไม่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมด - หน้าที่ของต้นแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ - ต้นแบบอธิบายการออกแบบ	- ต้นแบบมีคุณสมบัติตามข้อจำกัดไม่มากนัก - ต้นแบบไม่เพียงพอต่อแสดงให้เห็นถึงพื้นฐานรายละเอียดการออกแบบที่ดีที่สุด - ต้นแบบไม่ได้อธิบายรูปแบบของการออกแบบที่ดีที่สุด

ตาราง 4 (ต่อ)

คุณลักษณะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ระดับสูง	ระดับความชำนาญ	ระดับกำลังพัฒนา	ระดับการเริ่มต้น
3. อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา				
3.1 การสื่อสาร: สามารถออกแบบชุดข้อมูลที่หลากหลายเพื่ออธิบายรายละเอียดการออกแบบอย่างชัดเจน สามารถอธิบายถึงประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป (NGSS Practice 8)	- ข้อมูลของการออกแบบมีรายละเอียดที่เหมาะสมและ มีโครงสร้างตามวัตถุประสงค์และผู้ฟังเข้าใจและเชื่อถือ -ข้อมูลเรียบร้อยและมีความเป็นมืออาชีพ อธิบายการออกแบบถึงจุดแข็งและข้อจำกัด และตัวเลือกการออกแบบ ประเมินการออกแบบรวมทั้งโอกาสและความสมดุลในระบบของเกณฑ์และข้อจำกัด ,และอธิบายความถูกต้องของตัวชี้วัดที่ใช้	- ข้อมูลของการออกแบบมีรายละเอียดที่เหมาะสมและ มีโครงสร้างตามวัตถุประสงค์รวมถึงสิ่งที่จำเป็นทั้งหมด ข้อกำหนดสำหรับการประกอบ และ / หรือการใช้งาน ข้อมูลดีและไม่มีกลไก การแก้ไขข้อผิดพลาด อธิบายการออกแบบถึงจุดแข็งและข้อจำกัด เทียบกับการออกแบบอื่น ๆ - ประเมินการออกแบบรวมทั้งโอกาสและความสมดุลในระบบของเกณฑ์และ	- ข้อมูลของการออกแบบมีรายละเอียดที่เหมาะสมแต่อาจมีโครงสร้างไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ - ข้อมูลเรียบร้อยแต่ยังไม่ครอบคลุมเนื้อหา - อธิบายการออกแบบถึงจุดแข็งที่สัมพันธ์กับการออกแบบ - ประเมินการ	- ข้อมูลของการออกแบบมีรายละเอียดที่ไม่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ - ข้อมูลที่สำคัญขาดหาย - ต้องมีการแก้ไขข้อมูลและมีการจัดรูปแบบข้อมูลใหม่ - ไม่พิจารณาเรื่องอื่น ๆของตัวเลือกการออกแบบ - ไม่ได้ระบุเกณฑ์และข้อจำกัด ในการประเมินผลการออกแบบ - ไม่มีข้อเสนอแนะ

ตาราง 4 (ต่อ)

คุณลักษณะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ระดับสูง	ระดับความชำนาญ	ระดับกำลังพัฒนา	ระดับการเริ่มต้น
	- เสนอแนะการปรับปรุงการออกแบบโดยใช้วัตถุประสงค์หลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน	ข้อจำกัด ,เสนอแนะการปรับปรุงการออกแบบโดยใช้หลักฐานสนับสนุน	ออกแบบตามเกณฑ์และข้อจำกัด - เสนอแนะการปรับปรุงการออกแบบไม่มีหลักฐานสนับสนุน	การปรับปรุงการออกแบบ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางช่วยเพิ่มพูนความรู้ของนักเรียน ปรับปรุงประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนและเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของคะแนนที่เกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สิ่งเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนคาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ ความสามารถของบุคคลเกิดจากการกำหนดรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดการกระทำที่เป็นระบบสิ่งเหล่านี้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้และประสบการณ์ที่เกิดจากรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการวัดระดับผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์การวัดผลสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้ระดับความรู้หรือความรู้ทางวิชาการ ทักษะและจิตพิสัยที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ตามจุดสนใจของหลักสูตรที่ได้รับมาแล้วโดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลการศึกษา จากคะแนนที่ได้รับจากการประเมินผลงานที่ได้รับจากการประเมินผลการศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาเอก โดยเฉพาะ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากความหมายความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถ

ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5.2 ความสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ตั้งอยู่บนหลักการพื้นฐาน 2 ประการคือการพัฒนานักเรียนและการประเมินผลการเรียนรู้ มีประโยชน์หลายประการในการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการบริหาร ในการจัดการเรียนการสอนการทดสอบและการประเมินการแนะแนวและการให้คำปรึกษาและหากพิจารณานโยบายระดับชาติที่เกี่ยวข้องในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน พ.ศ. 2542 การศึกษาแห่งชาติหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) และสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินการศึกษาแห่งชาติ คุณภาพเน้นความสำคัญ และระบุถึงการวัดและประเมินนักเรียนแบ่งออกเป็นระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับชาติจนถึงระดับชั้นเรียน และทำการประเมินในองค์ประกอบที่แตกต่างกัน และเป็นข้อกำหนดและข้อบังคับที่สถานศึกษาต้องปฏิบัติตามเพื่อเป็นการ พัฒนาคุณภาพของนักเรียนให้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การจัดการเรียนการสอนหนึ่ง ๆ ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนผู้สอนและกระบวนการสอนเป็นระยะทางสั้น ๆ การประเมินรายทางเพื่อกำหนดตรวจสอบว่านักเรียนมีคุณสมบัติหรือเกิดพฤติกรรมที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของนักเรียน หรือการประเมินผลการทดลองที่ได้รับจากข้อมูลการจัดรูปแบบการเรียนรู้การใช้งานการวิเคราะห์ข้อมูลและวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ในการจัดรูปแบบการเรียนรู้การเลื่อนชั้นเรียนและปรับปรุงการเรียนรู้ต่อไป

จากความสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายละเอียดวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าการวัดผลสัมบูรณ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อกระบวนการจัดรูปแบบการเรียนรู้การจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่ตรงตามวัตถุประสงค์ หนดไว้หรือไม่นำมาใช้ในการพัฒนาการจัดรูปแบบการเรียนรู้ต่อไป

5.3 การวัดและประเมินผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ 4 ระดับการศึกษาระดับภาคและระดับประเทศ ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อการประเมินผลการใช้ข้อมูลในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2557) ในการวิจัยครั้งที่ใช้การประเมินระดับการเรียนรู้การวัดและประเมินผลที่อยู่ ในกระบวนการ

จัดรูปแบบการเรียนรู้ผู้สอนการเต้นเพื่อพัฒนานักเรียนและผลการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ตนสอนในการประเมินการพัฒนาผู้เรียนรู้การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นการซักถามการสังเกตการแสดงออกในการปฏิบัติงานการแสดงกิริยาอาการต่าง ๆ ของนักเรียนตลอดเวลาในการจัดกิจกรรมเพื่อดูว่าตัวชี้วัดหรือมีแนวโน้มที่จะ บรรลุตัวชี้วัดที่ได้รับการแก้ไขแล้วข้อสรุปเป็นระยะเวลาอย่างต่อเนื่อง กรรมการที่เรียนรู้การสอนหรือไม่มากน้อยแค่ไหนที่มีการเก็บรักษาโดยใช้จุดประสงค์ในการเก็บรักษาคะแนนของหน่วยการเรียนรู้การประเมินนอกจากนี้จะให้คะแนนหรือระดับผลการเรียนรู้ของนักเรียน เรียนรู้ต่อไปอีกด้วยการประเมินการพัฒนา (การประเมินรายทาง) การประเมินผลการเรียนรู้ (การประเมินเพื่อการเรียนรู้) การประเมินผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ครู แต่เพียงคนเดียวที่เก็บข้อมูลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไม่เป็นทางการด้วยขณะที่นักเรียนได้รับการชดเชยในขณะที่ครูทำการจดบันทึกแล้ววิเคราะห์ข้อมูลว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ต้องยอมให้นักเรียน การปรับปรุงอะไรหรือผู้สอนการพัฒนาความรู้ในการเรียนรู้ตามมาตรฐาน / ตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนการสอนแบบขั้นบันไดระหว่างผู้สอนกับนักเรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลการสัมภาษณ์ตลอดจนการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบ

การวัดผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนนิยมวัดผลการเรียนรู้เป็น 3 ด้านคือพุทธิพิสัย (cognitive domain) จิตพิสัย (affective domain) และจิตพิสัย (psychomotor domain) (สมชาย รัตนทองคำ, 2554) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินรูปแบบการเรียนรู้ต่างๆ โดยมีข้อดีและข้อเสียเป็นเครื่องมือในการศึกษาและเพื่อกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ วิธีทดสอบความรู้ทักษะและความสามารถในสมอง(Anderson, Lorin W. และ Krathwohl, David R. 2001) ด้านต่าง ๆ จากการแก้ไข Taxonomy ของ Bloom ในปี 2001 ความรู้เกี่ยวกับความจำ แสดงรายการที่ได้รับการระบุชื่อได้รับความเข้าใจ หมายถึงความสามารถในการแปลยกตัวอย่างเช่นการประยุกต์ใช้การประยุกต์ใช้การแก้ไขปัญหาการวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการเปรียบเทียบลักษณะการจัดการการประเมินค่า หมายถึงความสามารถในการเปรียบเทียบ วิจารณ์งานออกแบบ (การสร้าง) การออกแบบและพัฒนางานออกแบบและพัฒนางานออกแบบการออกแบบและพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้แบบใหม่ แล้ว

จากการศึกษาวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์สามารถตรวจสอบพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียน การพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการวิจัยครั้งนี้ใช้การประเมินระดับการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ในการจัดรูปแบบการเรียนรู้การใช้มาตรการ

ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื่องจากผู้วิจัยต้องการจัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ของนักเรียน ในการเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากการนำมาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา โดยใช้ข้อสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบผสานวิธี ผู้วิจัยจะได้นำเสนอกระบวนการทำวิจัยดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. แบบแผนในการวิจัย
3. เครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มที่ศึกษา

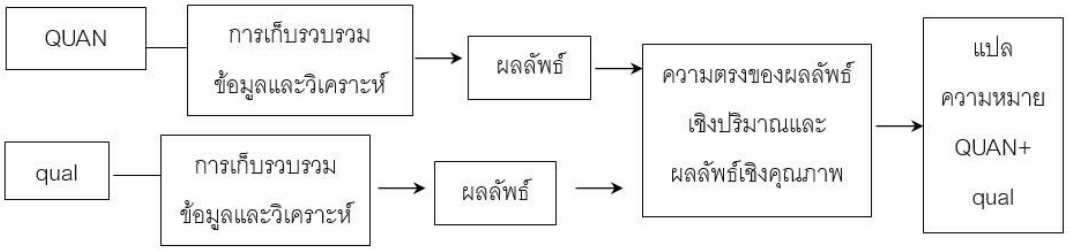
กลุ่มที่ศึกษาครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 14 คน เป็นผู้ชาย 4 คนและผู้หญิง 10 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากกลุ่มที่ศึกษามีลักษณะตรงกับจุดมุ่งหมายของการวิจัย คือ เป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยสอนเอง ศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำลังเรียนเรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และบริบทของโรงเรียนมีอัตราส่วนครูต่อผู้เรียน 1:10 อัตราส่วนครูต่อห้องเรียน 1:1.25 อัตราส่วนผู้เรียนต่อห้องเรียน 1: 12.5 ตั้งอยู่บนพื้นที่ภูเขา ประชาชนส่วนใหญ่ มีอาชีพทำการเกษตร เช่น ทำไร่ ทำสวน หาของป่า ตัดไม้ไผ่ ไม้รวก รายได้เฉลี่ยต่อปีต่อคนอยู่ที่ประมาณ 33,000 บาท คะแนนเฉลี่ยร้อยละผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เท่ากับ 34.59 สูงกว่าระดับประเทศ 4.52 และผลการทดสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2562 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 77.09

ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้

ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สำหรับระยะเวลาที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ศึกษา ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 สัปดาห์ (12 คาบเรียน) ในการจัดการเรียนการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งแบ่งเป็น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาหลังจบแผนการจัดการเรียนรู้

แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มประชากรเป้าหมายเพียงหนึ่งเดียว และมีแบบแผนของการวิจัยเป็นแบบผสานวิธี แบบการตรวจสอบความตรงของข้อมูล (Data-Validation Design) ทำการวิจัยโดยให้วิธีการวิเคราะห์ผลที่เป็นตัวเลขเชิงตรรกะเป็นตัวนำและวิธีการเชิงบรรยายเป็นตัวตาม ใช้แบบประเมินฉบับเดียวกัน นำผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณมาตรวจสอบความตรงกับผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ตีความผลการวิจัยด้วยวิธีการเชิงตัวเลขและวิธีการแบบข้อความร่วมกัน (ภัทราวดี มากมี, 2559: 26-27) ซึ่งสามารถแสดงภาพประกอบ 3 ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แบบแผนของการวิจัยเป็นแบบผสานวิธี

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนวิจัยแบบผสานวิธี

1. QUAL วิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีการหลักหรือวิธีการเด่น
2. QUAN วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีการหลักหรือวิธีการเด่น
3. qual วิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีการรอง
4. quan วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีการรอง
5. ⟶ การดำเนินงานวิจัยที่ดำเนินการตามลำดับต่อเนื่องกัน

6. + การดำเนินงานวิจัยที่ดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน แบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดในการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยที่ 6 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) จำนวน 3 แผน เวลา 12 ชั่วโมง เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในแบบเรียน เรื่อง ลมฟ้าอากาศ และพายุ การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการพัฒนาดังต่อไปนี้

1.1 การศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2551 และหนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ สสวท. ที่เกี่ยวข้องในเรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ พบว่าหัวข้อที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่ พายุ การพยากรณ์อากาศ และการป้องกันอันตรายจากการลมฟ้าอากาศ

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและหลักของเศรษฐกิจพอเพียงโดยการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มากมาย ธรรมชาติ อัตราส่วน และกรรมวิธี เข้าด้วยกันกับหลักปรัชญา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนกำหนดปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัญหาและความช่วยเหลือของนักเรียน ศึกษาหาความรู้ รวบรวมข้อมูล โดยมีการบูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ นำความรู้และทักษะทั้ง 4 สาขาวิชา เพื่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ที่คำนึงถึงหลักปรัชญานี้ประเมินผลการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และนำผลการประเมินมาปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ มีการตระหนักถึงความพอประมาณ มีเหตุผลและการ เตรียมพร้อมรับมือ ซึ่งผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการ

จัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ปราณี นันทะแสน, 2560) บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ทิศนา แขมมณี, 2558)

พิจารณาความเหมาะสมของการบูรณาการจากวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ กับองค์ประกอบของหลักปรัชญาของทางสายกลาง ปรากฏดังตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	**หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**	**การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**
ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา	ห่วงที่ 2 ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีข้ออ้างอิงประกอบการกระทำตามหลักวิชาการ คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างถี่ถ้วน	เป็นขั้นตอนของการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ เพื่อกำหนดเป็นประเด็นปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ตามหลักปรัชญาของพิจารณาสถานการณ์ปัญหา อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดจากการสมมติแบบเผชิญ อุปสรรค ปัญหาอย่างถี่ถ้วน (ห่วงที่ 2 การมีเหตุผล) โดยใช้การระดมสมองในการวิเคราะห์สภาพปัญหา การแตกความคิดออกเพื่อวิเคราะห์ความพอเหมาะ

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เงื่อนไขที่ 1 ความรู้ คือ การมีความรอบรู้ ในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้วางแผนและการดำเนินการในทุกขั้นตอน	เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สมมติและประเมินความเป็นไปได้ของแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการศึกษาเสาะหาและเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ และระดมสมองเพื่อระบุแนวคิดแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้โดยบูรณาการความรู้กับวิชาที่เกี่ยวข้อง มาวางแผนการแก้ปัญหาว่า ในปัญหานี้ต้องมีความรู้ หรือสาระใดมาใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ต้องการสร้างเรือ ต้องรู้เรื่องความหนาแน่นในแต่ละขั้นที่คิดให้ครบทุกขั้น
ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา	ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีต่อความจำเป็น ห่วงที่ 2 ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างถี่ถ้วน	เป็นขั้นของวางแผน คือ เลือกวิธีการแก้ปัญหาจากสิ่งที่สมมติขึ้นที่มีการขีดขวาง ที่พอเหมาะ ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด การระบุกระบวนการทำงานและงานที่แต่ละคนจะได้รับมอบหมายเพื่อแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน และถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหาสู่การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตาม

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
	เงื่อนไขที่ 2 คุณธรรม คือ ความซื่อสัตย์ สุจริต ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติและปัญญา	สถานการณ์ที่เจาะจงไว้ ในข้อที่ 1-3 อธิบายความคิดที่จัดกระทำมาอย่างเป็นระบบที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ถ่ายทอดแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเป็นแบบร่าง
ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา	ห่วงที่ 3 ภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี หมายถึง การเตรียมที่จะรับผลกระทบ ในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม	เป็นขั้นตอนการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ดัดแปลงขึ้น โดยนำรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบ ให้ผู้ชำนาญในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ครูภูมิปัญญา ผู้ปกครอง ผู้รู้ในสาขาวิชานั้น ๆ ประเมินความเป็นไปได้ของการนำไปลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข	ห่วงที่ 2 ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างถี่ถ้วน	เป็นการวิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ

จุดประสงค์และรายละเอียดบทบาทครูและบทบาทผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดที่สร้างขึ้น จากการวิเคราะห์บทความ เอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแต่ละขั้น ปรากฏดังตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 รายละเอียดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแต่ละขั้น

ขั้นการจัดการเรียนรู้	**บทบาทครู**	**บทบาทผู้เรียน**
ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา	สร้างสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน แล้วครูตั้งคำถามต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับปัญหาที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้) ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พิจารณาสถานการณ์ปัญหา อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่สนับสนุนให้เกิดเหตุการณ์อย่างรอบด้าน (ห่วงที่ 2 การมีเหตุผล)	เลือกว่าจากข้อความที่อ่านอะไรคือปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข เพื่อทำในสิ่งที่ควรพร้อมกับวางเป้าหมายในการแก้ปัญหา ตั้งคำถามที่มีต่อสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น อธิบายรายละเอียดและความสำคัญของสถานการณ์ โดยวิเคราะห์ผลในการดำเนินการในขั้นตอนนี้ จากสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ ได้แก่ ผังก้างปลา ทักษะการตั้งคำถาม การระดมสมอง เป็นต้น
ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	ครูจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนพิจารณาทางเลือกการแก้ปัญหาหรือหาข้อมูลที่จะทำให้ปัญหามีความชัดเจน ครูเป็นผู้สังเกตการณ์ และกระตุ้นความคิดแก่ผู้เรียนขณะทำกิจกรรม ใช้คำถามปลายเปิดในการกระตุ้นการศึกษาค้นคว้า ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระการเรียนรู้อย่างแท้จริง	ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาซึ่งรวมถึงการพิจารณาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และระดมสมองเพื่อระบุแนวคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความรู้กับวิชาในสาขาวิชาที่ถูกต้องตามหลักของการกระทำ

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
	(เงื่อนไขที่ 1 ด้านความรู้) ในการได้มาของวิธีการแก้ปัญหา ครูประเมินได้ว่าในเนื้อหา การอภิปรายของผู้เรียนนั้น ได้บรรลุตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้	นำความรู้วิชาการต่าง ๆ มาใช้ในเตรียมการวางแผน ออกแบบและการดำเนินการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน พิจารณาข้อมูลและระบุทางเลือกที่หลากหลาย มีกระบวนการประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากการคิด ใช้การช่วยกันคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เขียนแผนผังความคิด สรุปความรู้ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญา
ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา	ตั้งคำถามในขณะที่ผู้เรียนกำลังวางแผนเพื่อกระตุ้นแนวความคิดของผู้เรียน เช่น แล้วมีขั้นตอนที่สำคัญอีกหรือไม่ อะไรที่ต้องใช้บ้าง อาจจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง ให้ผู้เรียนพิจารณาว่าแผน ที่วางไว้มีความชัดเจนหรือไม่ และแผนสอดคล้องกับบริบทเงื่อนไข และทรัพยากรรวมถึงปัจจัยสนับสนุนให้เกิดสิ่งที่ไม่ดีตามมา ที่จะเกิดขึ้นหรือไม่ มีความรอบคอบในการวางแผนออกแบบและการดำเนินการแก้ปัญหา (เงื่อนไขที่ 2 ด้านคุณธรรม)	ผู้เรียนระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา (ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ) อธิบายขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา ภาพวาดกลไกวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ห่วงที่ 2 ความมีเหตุผล คือ เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้พอเหมาะพอควรตามสภาพภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ระบุกระบวนการทำงานที่นักเรียนต้องรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
		ขั้นตอน และถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหาสู่การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามการจำลองเหตุการณ์ที่กำหนดให้ บรรยายแนวคิดที่ใช้ในการวางแผนการการแก้ปัญหา ถ่ายทอดสิ่งที่คิดคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเป็นแบบร่าง
ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา	ผ่อนคลายให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดทั้งในส่วนของความรู้และวิธีการแก้ปัญหารวมทั้งการให้คำแนะนำต่อกิจกรรมและความคิดของผู้เรียนที่จะนำผลที่ได้รับไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา ให้มากขึ้นในขั้นตอนต่อไปโดยประเมินความเป็นไปได้ในด้านเศรษฐกิจสังคม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมที่มีผลต่อวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นและตระหนักถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ไข ปัญหา (ห่วงที่ 3 ภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)	นำเสนอรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบ ให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ เช่น ครูภูมิปัญญา ผู้ปกครอง ผู้รู้ในสาขาวิชานั้น ๆ ประเมินความเป็นไปได้ของการนำไปดำเนินการแก้ปัญหา

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข	ครูให้ข้อมูลย้อนกลับจากการทำกิจกรรมแก้ปัญหาเพื่อผู้เรียนจะได้ทราบว่าผลการทำกิจกรรมเป็นอย่างไรทั้งเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และกระบวนการ ขั้นตอนการแก้ปัญหา	สรุปความรู้และขั้นตอนการแก้ปัญหา วิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ

1.3 กำหนดกรอบกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ตามการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ ปรากฏดังตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 กรอบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ตามการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

กิจกรรมสะเต็มศึกษา	สถานการณ์ปัญหา	การบูรณาการสาขาวิชา			
		S: วิทยาศาสตร์	T: เทคโนโลยี	E: วิศวกรรมศาสตร์	M: คณิตศาสตร์
กิจกรรมที่ 1 สถาปนิกน้อย	ผู้เรียนได้รับมรดกที่ดินผืนหนึ่งที่อยู่ใน	กระบวนการเกิดและผลของ	รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล	ออกแบบบ้านที่	อัตราส่วนสัดส่วน

ตาราง 7 (ต่อ)

กิจกรรมสะเต็มศึกษา	สถานการณ์ปัญหา	การบูรณาการสาขาวิชา			
		S: **วิทยาศาสตร์**	T: **เทคโนโลยี**	E: **วิศวกรรมศาสตร์**	M: **คณิตศาสตร์**
	จังหวัดระนองซึ่งเป็นจังหวัดที่มีฝนตกเกือบทั้งปี ปัจจุบันบนที่ดินผืนนี้ปลูกยางพาราซึ่งโตเต็มที่แล้วอยู่เต็มพื้นที่ ผู้เรียนต้องการปลูกบ้านบนพื้นที่ดังกล่าว โดยใช้พื้นที่ปลูกบ้านร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด ผู้เรียนจะออกแบบจัดการพื้นที่ จัดวางตำแหน่งบ้านและออกแบบบ้านให้มีลักษณะอย่างไร จึงจะเหมาะสมกับกับสภาพภูมิอากาศ	พายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน	และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น	เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ	ร้อยละ
กิจกรรมที่ 2 เจริญเติบโตได้เจริญเติบโตดี	หนูเป็นเกษตรกร อยู่จังหวัดกาญจนบุรี หมู่บ้านของเราประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก มีบริษัทแห่งหนึ่ง	การพยากรณ์อากาศ	รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่สัมพันธ์กันกับปัญหา ออกแบบ	วางแผนเลือกชนิดของพืชปลูกให้เข้ากันกับสภาพ	อัตราส่วน การเปรียบเทียบด้วยกระบวนการหารและร้อยละ

ตาราง 7 (ต่อ)

กิจกรรมสะเต็มศึกษา	สถานการณ์ปัญหา	การบูรณาการสาขาวิชา			
		S: วิทยาศาสตร์	T: เทคโนโลยี	E: วิศวกรรมศาสตร์	M: คณิตศาสตร์
	ต้องการช่วยเหลือโดยการจะนำพันธุ์พืชและต้นกล้าไปบริจาคเพื่อให้เกษตรกรนำไปปลูก ให้ผู้เรียนวางแผนเลือกชนิดของพืชปลูกให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมของชุมชน เพื่อเก็บผลผลิตได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปี ทำให้เกษตรกรมีรายได้จากการขายผลผลิต		วิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น	ภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมของชุมชน	
กิจกรรมที่ 3 พลังจิ๋วเปลี่ยนโลก	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในปริมาณมากเนื่องจากการกิจกรรมอันหลากหลายของมนุษย์ทำให้เกิดการสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่งผลต่อปัจจุบัน โลกของเรามีอุณหภูมิสูงขึ้น สภาพภูมิอากาศบนโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ก่อให้เกิดความแห้งแล้งหรือน้ำท่วมขังอย่าง	-ปรากฏการณ์เรือนกระจก - แก๊สเรือนกระจก	รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่	ออกแบบกิจกรรมช่วยลดปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการดำรงชีวิตของคนในชุมชน	อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ตาราง 7 (ต่อ)

กิจกรรมสะเต็มศึกษา	สถานการณ์ปัญหา	การบูรณาการสาขาวิชา			
		S: วิทยาศาสตร์	T: เทคโนโลยี	E: วิศวกรรมศาสตร์	M: คณิตศาสตร์
กิจกรรมที่ 3 พลังจิ๋วเปลี่ยนโลก	รุนแรง ผู้เรียนจะช่วยลดปริมาณคาร์บอนที่ เกิดจากการการไปประกอบอาชีพของคนในหมู่บ้านทุ่งนาของเราได้อย่างไร		จำเป็นแก้ปัญหา		

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามตัวแปรต้นที่เราทำการศึกษา ประกอบการเรียนรู้เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณา

1.5 นำแผนการที่เราได้เขียนไว้ เป็นโมเดลในการจัดการสอนให้กับผู้รับ ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในหัวข้อดังกล่าว 1 ท่าน และผู้ที่มีความรู้ทางด้านการศึกษาและการถ่ายทอดความรู้ วิทยาการ 2 ท่าน ตรวจสอบความเข้ากันได้ขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาจุดบกพร่อง โดยตรวจสอบและประเมินด้วยแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ซึ่งแบบทดสอบจะเป็นแบบทดสอบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ แต่ละระดับมีความหมาย ดังนี้ (อาทิตยาอาทิตยา พูนเรือง, 2559)

ระดับ 5หมายความว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก
ระดับ 3หมายความว่า มีความเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2หมายความว่า มีความเหมาะสมน้อย
ระดับ 1หมายความว่า มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยการสรุปผลจะหาจากค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนผู้รอบรู้ทั้ง 3 ท่านได้ประเมินไว้ ซึ่งผลสรุปที่ได้จะสามารถแปลความหมายได้ดังเกณฑ์ (อาทิตยา พูนเรือง, 2559) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายความว่า	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายความว่า	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	หมายความว่า	มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายความว่า	มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายความว่า	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลที่ตามมาคือการจัดรูปแบบการเรียนรู้ด้วยความพิถีพิถันในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เป็นผู้คิด คุยกัน พูดในสิ่งที่ตนคิด โดยใช้วิธีแก้ปัญหาแบบบูรณาการเพื่อให้ได้มาซึ่งปรัชญาที่ดีในการจัดรูปแบบการเรียนรู้ มีความต่อเนื่องที่เหมาะสมที่สุดรูปแบบการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับหลักการการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามปรัชญาสะเต็มไปด้วยการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับปรัชญาหลักของ รูปแบบการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถส่งให้ดีขึ้นของการออกแบบและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาควรกับรูปแบบการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่นำไปปฏิบัติได้ในโรงเรียนของเรา ผลของการให้คะแนนรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้อยู่ที่ระดับที่เหมาะสมมาก โดยผู้มีความชำนาญเฉพาะทางให้คำแนะนำว่าขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการวางแผนและการออกแบบการแก้ปัญหา ควรให้นักเรียนได้ทำจริงลองสร้างโมเดลต้นแบบได้ปรับปรุงแผนการจัดรูปแบบการสอนและส่งให้อาจารย์ที่ให้ข้อคิดเห็นปริญญานิพนธ์พิจารณา

1.6 นำแผนที่ครูผู้สอนเขียนขึ้นตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ที่ทำการปรับปรุงแก้ไขหลังจากการตรวจสอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านไปสอนจริงใช้กับผู้เรียนโรงเรียนแห่งหนึ่งอำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 13 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัย ปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น จากการทดลองใช้แผนที่ครูผู้สอนเขียนขึ้นนี้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต้องปรับปรุงการใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม เช่น ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหา เกิดประโยชน์สูงสุด และใช้สิ่งที่มีอยู่บริเวณใกล้เคียงมีอยู่แบบเหลือน้อยและคุ้มค่าที่สุด พิจารณาคือการที่จะคิดทำสิ่งนี้ตนมีความรู้พอที่จะทำให้สำเร็จได้หรือไม่ แก้ไขเป็น วิธีการที่ผู้เรียนเลือกอาจมีผลดี หรือผลเสียอย่างไรต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชนหรือสังคมอย่างไร จะป้องกันอย่างไร เป็นต้น ปรับปรุงแผนที่ครูผู้สอนเขียนขึ้นและเสนอให้อาจารย์ที่ดูแลปริญญานิพนธ์พิจารณา

1.7 นำแผนที่เราเขียนขึ้นตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขหลังจากการทดลองใช้แล้วไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

2. แบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา มีลักษณะอัตนัย ให้นักเรียนตอบคำถามตามความคิดลงในช่องว่างที่กำหนดให้ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการทำมันขึ้นมา ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวชี้วัดและคุณลักษณะของความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา จากสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (The Next Generation Science Standards, 2018a) คณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐแมริแลนด์ สหรัฐอเมริกา 21 (The Maryland State, 2012) และหน่วยงานในประเทศไทย (ฝ่ายประเมินมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

2.2 วิเคราะห์ตัวชี้วัดและคุณลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนคิดออกแบบขึ้นตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของผู้เรียน มีองค์ประกอบ ดังนี้

2. 2.1 ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึงผู้เรียนสามารถอธิบายปัญหาได้ตรงตามเรื่องราวที่สมมติให้ และระบุแนวคิดการแก้ปัญหาที่สามารถเป็นไปได้ ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่เขียนไว้ในข้อที่ 1 -3 ของคำถาม

2.2.2 เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่พอเหมาะ พอควร ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้ หมายถึงผู้เรียนสามารถเลือกการออกแบบเบื้องต้นที่ดีที่สุด ตรงตามข้อจำกัด และเกณฑ์ที่ระบุ แสดงรูปแบบและการทำงานของวิธีการแก้ปัญหา โดยการสร้างการทำงานต้นแบบได้ (เช่น รูปแบบการทำงาน, ส่วนประกอบ)

2.2.3 อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อธิบายรายละเอียดการออกแบบอย่างชัดเจน สามารถอธิบายถึงประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป นำคุณลักษณะของผู้เรียนที่กำหนดให้ในการออกแบบวิธีการ

แก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา แต่ละตัวชี้วัดเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณา

2.3 นำตัวชี้วัดและคุณลักษณะของความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้รู้จริงทางวิทยาศาสตร์ในหัวข้อดังกล่าว 1 ท่าน และผู้รู้จริงทางด้านการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ 2 ท่าน โดยประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของตัวชี้วัดกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่เราได้ระบุไว้อย่างเป็นเรื่องราวให้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ในแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นมาตรประเมินค่า 3 ระดับ โดยแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

ระดับ +1 หมายความว่า สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัด

ระดับ 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัด

ระดับ -1 หมายความว่า แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัด

จัดกระทำข้อมูลหาค่า IOC โดยต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจึงจะนำไปใช้ได้ (สมนึก ภัททิยธน, 2551) ผลปรากฏว่า 1) ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของตัวชี้วัดกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่กำหนดให้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา แต่ละตัวชี้วัดใช้ได้ทั้ง 3 ตัวชี้วัด เนื่องจาก ค่าดัชนีความสอดคล้องในแต่ละรายการประเมินมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 จึงนำมาสร้างแบบตรวจสอบการทำได้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

2.4 อ่านหนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ได้แก่ ใบงาน แบบบันทึกกิจกรรม การพูดเล่าเรื่องราวที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้แทคนิควิทยาคอมพิวเตอร์ทำภาพเคลื่อนไหวให้เรามองเห็นอย่างรอบทิศ หรือในรูปแบบภาพสามมิติ แผนภาพ ภาพร่าง เป็นต้น ผู้วิจัยเลือกแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบอิสระ เนื่องจาก ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดสูงกว่าความรู้ความจำ และต้องการวัดคิดของผู้เรียนผ่านคำตอบแต่ละคำตอบ จะมีลักษณะเป็นคำตอบสั้น ๆ เขียนข้อความ ภาพวาด และการให้เหตุผล โดยเลือกสถานการณ์ที่ตรงตามแก่นของเนื้อหา เรื่อง ลมฟ้าอากาศและมีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงของผู้เรียน 3 สถานการณ์ โดยวัดการทำได้ หรือไม่ได้ของเด็ก ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา 3 ตัวชี้วัด

2.5 นำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา แต่ละสถานการณ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณาและให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนในแบบประเมิน

ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ในแต่ละสถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์ ซึ่งเป็นมาตรประเมินค่า 3 ระดับ โดยแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

ระดับ +1 หมายความว่า สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัด

ระดับ 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัด

ระดับ -1 หมายความว่า แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัด

บวก ลบ คูณ หาร คำนวณหาค่า IOC ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจึงจะนำไปใช้ได้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551) ผลปรากฏว่า ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดที่สร้างขึ้นจากการอ่านหนังสือ วิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ในแต่ละสถานการณ์ ทั้ง 3 สถานการณ์ ใช้ได้ทั้ง 3 สถานการณ์ เนื่องจาก ค่าดัชนีความสอดคล้องในแต่ละรายการประเมินมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 โดยผู้รู้ลึกซึ้งได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมว่าควรปรับคำถามบางข้อให้ชัดเจน เช่น คำถาม อะไรคือปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ ผู้รู้ลึกซึ้งเสนอให้ปรับคำถามว่าปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง

ผลการประเมินขอบข่ายการให้คะแนนผู้เชี่ยวชาญมีข้อคิดเห็นว่าเกณฑ์บางอย่างไม่สามารถวัดคุณลักษณะของผู้เรียนได้ เช่น คุณลักษณะข้อผู้เรียนสามารถแสดงรูปแบบและการทำงานของการออกแบบ โดยการสร้างการทำงานต้นแบบได้ เกณฑ์การให้ตัวเลขวัดระดับคุณภาพ 3 คะแนน หมายถึง จัดทำแผนผังอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนนำเสนอด้วยข้อมูลที่ถูกต้อง ครอบคลุมหัวข้อ รายละเอียดสำคัญ และมีการใช้ รูปภาพ ตัวอักษรและสีสันเร้าความสนใจ ผู้เชียวชาญมีข้อคิดเห็นว่า คำว่า “มีการใช้รูปภาพ ตัวอักษรและสีสันเร้าความสนใจ” ไม่สามารถวัดคุณลักษณะของผู้เรียนด้านดังกล่าวได้ ผู้วิจัยปรับปรุงแบบตรวจสอบในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาตามข้อเสนอแนะของผู้รอบรู้ โดยแก้ไขแนวการให้คะแนน และเสนอแบบวัดความสามารถในการออกวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ให้อาจารย์ที่ให้คำแนะนำปริญญานิพนธ์พิจารณา

2.6 เอาแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาที่ได้รับคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 1 จำนวน 13 คน ซึ่ง ผู้เรียนอยู่ในบริบทสิ่งแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน และเคยเรียนเรื่องดังกล่าวมาก่อนแล้ว เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ พบว่า การใช้ภาษาของข้อคำถามมีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา นำผลจากการทดลองใช้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณา

2.7 นำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปให้นักเรียนที่อำเภอศรีสวัสดิ์ตอบเพื่อการตรวจหาการทำงานของเขา

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้การทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำการวัดหลังเรียน โดยวิธีการในการก่อแบบทดสอบดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดอันดับและพิจารณาตัดสินคุณภาพของผู้เรียน การเขียนข้อสอบ และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ มีแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลายรูปแบบ เช่น ข้อสอบอัตนัย ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นต้น พฤติกรรมทางด้านสติปัญญา มี 6 ระดับ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า ผู้วิจัยเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภท ข้อสอบแบบเลือกตอบ และ วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ระดับ คือ ความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์

3.2 ศึกษาแก่นความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3 วาดตารางวิเคราะห์การออกแบบการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Test Blueprint) เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ตารางวิเคราะห์การออกแบบการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Test Blueprint) เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม
	ความรู้ – ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
อธิบายสิ่งที่อยู่รอบๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศได้	2	2			4
เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนอากาศรุนแรง จากความเร็วของลมและผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมและการดูแลตนเอง เฝ้าระวัง ให้เหมาะสมและปลอดภัย		2	2		4
อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายได้	2	2		2	6
ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ			2		2
อธิบายสถานการณ์และผลกระทบภูมิอากาศของโลกไม่ตรงตามฤดูกาล			2	2	4
อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายได้	2	2		2	6
ตระหนักถึงผลกระทบของภูมิอากาศของโลกที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น			2	2	4
รวม	6	8	8	8	30

3.4 สร้างแบบในการตรวจสอบความรู้ด้านสมอง ในการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบกากบาท ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยข้อสอบในแต่ละข้อจะสร้างอิงตามตาราง

วิเคราะห์การออกแบบการสร้างข้อสอบนี้ (Test Blueprint) เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ แสดงให้อาจารย์ที่ดูแลปริญญานิพนธ์ดูอย่างรอบด้าน

3.5 นำสิ่งที่เราคิดในการเก็บข้อมูลทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ให้ผู้รู้รอบ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ในหัวข้อดังกล่าว 1 ท่าน และผู้รู้รอบทางด้านการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ 2 ท่าน ประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบนี้ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และข้อคำถาม ซึ่งเป็นมาตรประเมินค่า 3 ระดับ โดยแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

ระดับ +1 หมายความว่า แน่ใจว่าคำถามสอดคล้อง กับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ระดับ 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าคำถามสอดคล้อง กับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ระดับ -1 หมายความว่า แน่ใจว่าคำถามไม่สอดคล้อง กับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

คิดเอาเลขที่ได้จากการแสดงความคิดเห็นมาบวกกันแล้วหาร 3 หาค่า IOC โดยต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจึงจะนำไปใช้ได้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) ผลปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อยู่ในช่วง 0.33 – 1.00 มีบางข้อของสิ่งนี้ไม่สามารถนำไปใช้ได้จึงตัดทิ้ง ปรับปรุงและเสนอข้อคำถามที่เกิดขึ้นทางการเรียนให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณา

3.6. นำสิ่งที่วัดระดับความเข้าใจรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศที่ได้รับการคัดเลือกและทำให้ดีขึ้นจากข้อค้นพบ แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปพิสูจน์ใช้กับผู้เรียนเด็กที่นอกเหนือที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนแห่งหนึ่ง เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาศรีสวัสดิ์ 2 จำนวน 13 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจาก ผู้เรียนอยู่ในบริบทสิ่งแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน และเคยเรียนเรื่องดังกล่าวมาก่อนแล้ว เพื่อนำวิเคราะห์หาความยากง่าย อำนาจการจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ที่ 0.2 – 0.80 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2553) และค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.2 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) จำนวน 15 ข้อ ผลปรากฏว่า ค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.25 – 0.75 สามารถนำข้อสอบไปใช้ได้ทุกข้อ เนื่องจากค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.00 – 0.93 ซึ่งมีข้อสอบบางข้อไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจาก ค่าอำนาจจำแนก น้อยกว่า 0.20 จึงตัดข้อนั้นทิ้ง ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .75 โดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20

(บุญชม ศรีสะอาด, 2556) โดยข้อสอบฉบับนี้สามารถวัดความรู้ทางสติปัญญาของนักเรียนได้ เสนอข้อสอบวัดคะแนนทางการเรียนให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณา

3.7 นำข้อสอบวัดคะแนนทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์นี้ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปให้นักเรียนทำการทดสอบเพื่อเก็บคะแนนในการวิจัยต่อไป

การขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยผู้วิจัยเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ ขอรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่ออนุญาตทำการวิจัยในมนุษย์ ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดของการวิจัยแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย ไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยบอกผลที่ต้องการให้เกิดกับเด็ก สิ่งที่เป็นผลดีที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย การรักษาความลับ และการบอกเล่าผลพูดถึงกันการศึกษาในภาพรวมไม่สามารถเชื่อมโยงถึงตัวบุคคลได้ พร้อมทั้งแนบใบยินยอมการเข้าร่วมการวิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถหยุดหรือปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา ซึ่งการปฏิเสธครั้งนี้จะไม่มีผลกระทบใด ๆ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของผู้เรียนชั้นถัดจากประถมศึกษาที่ 6 มา 1 ปี รายบุคคล ทดสอบลำดับแรกของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดความสามารถการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

2. ดำเนินการให้นักเรียนได้เรียนตามแผนการสอนที่เขียนขึ้นไว้อย่างเป็นลำดับขั้น ตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่เกื้อหนุนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของผู้เรียน มี 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมใช้ระยะเวลา 12 ชั่วโมง

3. ประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายบุคคล ทดสอบลำดับสุดท้ายของการสิ้นสุดการดำเนินการสอน โดยใช้แบบวัดการกระทำที่ทำได้ของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

4. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์ลมฟ้าอากาศ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายบุคคล ใช้ระยะเวลา 30 นาที ทดสอบภายหลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

1. ผู้วิจัยให้คะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานของศูนย์การดูแลเรื่องนี้โดยเฉพาะของผู้เรียนถัดจากประถมศึกษาที่ 6 มา 1 ปี จากแบบวัดจำนวน 3 สถานการณ์ ตามหลักในการพิจารณา โดยแต่ละสถานการณ์มีค่าที่ได้จากการสอบเต็ม 20 คะแนน รวมทั้งหมด 60 คะแนน

2. คิดแต้มรวมทั้ง 3 ด้านของแบบวัดความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของผู้เรียนชั้นที่ 1 ของมัธยมศึกษา ทั้ง 3 สถานการณ์ คำนวณหาจำนวนที่ต้องการเทียบกับจำนวนเต็มทั้งหมด คูณหนึ่งร้อย ของคะแนนการทำได้ในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาที่ผู้เรียนได้เทียบกับคะแนนเต็ม

3. นำร้อยละของค่าในการสอบความคล่องแคล่วในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ก่อนการเรียนรู้และคะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหลังเรียน มาทดสอบการแจกแจงของข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยความการทำได้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ลำดับแรกและลำดับสุดท้ายมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เป็นไปตาม การคิดความถูกตามหลักหรือไม่ สามารถทำการทดสอบ t-test ได้

4. นำร้อยละของคะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ในภาพรวม ก่อนการเรียนรู้มาเปรียบเทียบกับคะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เมื่อเรียนรู้ครบ 12 ชั่วโมง ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนที่เรียนตามแผนที่ครูเขียนไว้เป็นแนว เพื่อนำมาใช้ในการปรับพฤติกรรมเด็กที่ดี มีความคล่องในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมค่าสถิติที่คำนวณได้หรือไม่

5. คำนวณหาร้อยละของคะแนนรวมทั้ง 3 สถานการณ์ รายบุคคล นำมามาจัดระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยอิงเกณฑ์ระดับความสามารถที่ผู้วิจัยดัดแปลงขึ้น จาก The Next Generation Science Standards ในแต่ระดับมีความหมายดังนี้

1) ระดับการเริ่มต้น คือ ได้คะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาร้อยละ 0 - 25 ของคะแนนรวม

2) ระดับกำลังพัฒนา คือ ได้คะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาร้อยละ 26 - 49 ของคะแนนรวม

3) ระดับความชำนาญ คือ ได้คะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาร้อยละ 51 - 75 ของคะแนนรวม

4) ระดับสูง คือ ได้คะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาร้อยละ 76 - 100 ของคะแนนรวม

6. คำนวณหาจำนวนต่อร้อยของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

7. คิดเลขที่ได้หาสัดส่วนเมื่อเทียบกับร้อยเปอร์เซ็นต์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานะเต็มศึกษา หลังเรียน อยู่ในระดับ ชำนาญขึ้นไป

8. วิเคราะห์เชิงเนื้อหา จากคำสำคัญจากการตอบคำถามลงใบแบบวัดความสามารถในออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เพื่ออธิบายพฤติกรรมที่สะท้อนทักษะวิธีการแก้ปัญหาตามสิ่งที่ถือเป็นเกณฑ์สำหรับการยอมรับกันทั่วไปในส่วนสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยระบุบอกแนวของคำตอบที่ไม่ขัดแย้งกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่ตรงกับสิ่งที่อยากจะวัด ผู้วิจัยพิจารณาคำตอบของผู้เรียนแต่ละข้อ ที่แสดงให้เห็นทักษะทำการวางแบบวิธีการแก้ปัญหาตามการยอมรับของสะเต็มศึกษา นำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อสรุปว่าผู้เรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด นำเสนอข้อมูลโดยใช้การบรรยาย (รัตนะ บัวสนธ์, 2551)

9. สรุปผลของการจัดการเรียนรู้ โดยนำผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถมาตรวจสอบความตรงกับผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เพื่อสรุปว่าการสอนที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาที่เร้าการคิดตามทางสายกลาง ที่มีต่อการกระทำที่มีประโยชน์ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนหรือไม่ อย่างไร

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ผู้วิจัยให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวัดคะแนนจากข้อคำถามที่ต้องการคำตอบ ยอดรวม 15 ข้อ คะแนนรวม 15 คะแนน ในทุกข้อจะมีข้อถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และสำหรับหลักการให้คะแนนในแต่ละข้อจะให้โดยหากเลือกคำตอบถูกต้องจะได้รับ 1 คะแนน และถ้านักเรียนเลือกคำตอบไม่ถูกต้อง คนนั้นได้รับ 0 คะแนน

2. คิดคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์รวม รายบุคคล นำมาทดสอบการวัดการกระจายของข้อมูล พบว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นที่ 1 ของมัธยมศึกษา ภายหลังได้รับการสอน มีการกระจายของข้อมูลแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เป็นไปตาม ข้อตกลงเบื้องต้นจึงสามารถทำการทดสอบ t-test ได้

3. นำมาบวก ลบ คูณ หารหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของระดับความรู้ในด้านสมองสติปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการวัดความรู้ด้านสติปัญญาทางการเรียนรายวิชาที่ศึกษาความจริงของธรรมชาติ ที่มีข้อสนับสนุน เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ ของผู้เรียนชั้นที่ 1 ของมัธยมศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนที่เรียนตามแผนที่ผู้สอนเขียนเป็นแนวปฏิบัติก่อนนำมาสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้เรื่องราวสมมติที่เป็นอุปสรรค ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้หลังเรียนมากกว่า 10.5 คะแนนหรือร้อยละ 70 ขึ้นไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาความเที่ยงตรง (Validity)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency)

R หมายถึง ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

1.2 สูตรหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean)

สูตร $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

X แทน คะแนนแต่ละจำนวน

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 สูตรหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ค่าคะแนนแต่ละกลุ่ม

$\bar{x}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล โดยใช้ระบบปฏิบัติการสำเร็จรูป เพื่อตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลของนักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 การทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) โดยใช้ระบบปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อตรวจสอบความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบผสานวิธี ผู้วิจัยจะได้ถ่ายทอดผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยเทียบเคียงคะแนนและระดับการทำได้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลทั้งที่เป็นตัวเลขและคำตอบสั้น ๆ ในช่องว่างที่โจทย์กำหนดให้ ของคำถามแบบการตอบอิสระ ได้ผลดังนี้

1.1 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระดับการศึกษาแรกของมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามตัวแปรต้นที่ศึกษา

ผู้วิจัย ทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนที่ได้จากการวัดการกระทำทางการคิดในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาก่อนเรียน – หลังเรียน

	Shapiro - Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ก่อนเรียน	.914	13	.178
หลังเรียน	.977	13	.953

จากตาราง 9 เนื่องจากจำนวนกลุ่มที่ศึกษามีขนาดน้อยกว่า 50 คน จึงเลือกค่าสถิติของ Shapiro-Wilk (ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล. 2558) พบว่า คะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ก่อนเรียน ค่า Sig. ของ Shapiro-Wilk เท่ากับ .178 และคะแนนคุณสมบัติของนักเรียนที่สามารถทำได้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา หลังเรียน ค่า Sig. ของ Shapiro-Wilk เท่ากับ .953 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ Sig .05 กล่าวโดยย่อว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ลำดับหนึ่งและลำดับท้ายมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เป็นไปตามการยอมรับเบื้องต้น สามารถทำการทดสอบค่าที่ได้ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการสอนที่ผู้ดูแลการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาที่ใช้ทางสายกลางในการคิด มีความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานการเรียนแบบผนวก สี่สาระการเรียนรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียนแปลกกันออกไปหรือไม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนรวมความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ด้าน	n	df	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	14	13	16.07	1.32	79.05	3.53	24.05*	0.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 พบว่า หลังจากการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้เรียนชั้นแรกของมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียน มีสมรรถนะในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น โดยคะแนนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 การเปรียบเทียบระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผู้วิจัยคำนวณหาจำนวนต่อร้อยของคะแนนการแสดงถึงการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาที่นักเรียนแต่ละคนทำได้จากการทำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา จำนวน 3 สถานการณ์ นำมาจัดระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา โดยอิงเกณฑ์ระดับความสามารถที่ผู้วิจัยดัดแปลง จาก The Next Generation Science Standards (NGSS, 2561: ออนไลน์) ทำการเปรียบเทียบระดับความสามารถตอนเริ่มเรียนและหลังจบบทเพื่อทดสอบสมมติฐานว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เราพัฒนาขึ้นจากการอ่านบทความทางวิชาการ ที่มาจากวารสารการเผยแพร่ข้อมูลของสถาบันการศึกษา มีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาสูงขึ้น และหลัง

จบบทเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้การสมมติเรื่องราวในชุมชนที่เป็นอุปสรรค ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 มีระดับคุณลักษณะที่พิเศษในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับชำนาญขึ้นไป ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ผลปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 เปรียบเทียบระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง รายบุคคล

คนที่	**ระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา**			
	ก่อนเรียน		**หลังเรียน**	
	ร้อยละของคะแนน	**แปลความหมาย**	**ร้อยละของคะแนน**	**แปลความหมาย**
1	20.00	เริ่มต้น	75.00	ชำนาญ
2	16.67	เริ่มต้น	85.00	สูง
3	26.67	กำลังพัฒนา	71.67	ชำนาญ
4	11.67	เริ่มต้น	85.00	สูง
5	16.67	เริ่มต้น	81.67	สูง
6	16.67	เริ่มต้น	73.33	ชำนาญ
7	15.00	เริ่มต้น	76.67	สูง
8	16.67	เริ่มต้น	83.33	สูง
9	10.00	เริ่มต้น	78.33	สูง
10	15.00	เริ่มต้น	68.33	ชำนาญ
11	10.00	เริ่มต้น	81.67	สูง
12	26.67	กำลังพัฒนา	75.00	ชำนาญ
13	6.67	เริ่มต้น	81.67	สูง
14	16.67	เริ่มต้น	90.00	สูง
เฉลี่ย	16.07	เริ่มต้น	79.05	สูง

จากตาราง 11 พบว่า ในภาพรวมหลังจากการเรียนรู้ดังกล่าว นักเรียนชั้นมัธยมตอนต้นปีที่ 1 ทุกคน มีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น โดยเริ่มบทเรียนนักเรียนมีศักยภาพอยู่ในระดับเริ่มต้น (ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ย เท่ากับ 16.07 S.D. เท่ากับ 1.32) หลังเรียนนักเรียนมีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับสูง (ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ย เท่ากับ 79.05 ค่า S.D. เท่ากับ 3.53) เมื่อพิจารณาการพัฒนาระดับความสามารถเป็นรายบุคคลพบว่า ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาจากระดับเริ่มต้น ไปสู่ระดับสูง นอกจากนี้หากพิจารณาระดับความสามารถหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนชั้นปีที่ 1 ของมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 100 มีระดับศักยภาพในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับชำนาญขึ้นไป โดยนักเรียนมีความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ระดับชำนาญ ร้อยละ 64.29 และมีความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ระดับสูง ร้อยละ 35.71

เมื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากการตอบคำถามในแบบวัดความสามารถในออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนำสาระของวิชาว่าด้วยความจริงที่พิสูจน์ได้ การคำนวณและเทคนิควิทยา โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาให้คนใช้ในการคิดตามทางที่ไม่มาก ไม่น้อยไป สามารถสรุปสมรรถนะในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา แต่ละด้านได้ดังนี้

ด้านที่ 1 ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคุณลักษณะของนักเรียนที่ต้องการวัด 2 ข้อ ได้แก่

1) สามารถอธิบายปัญหาได้ผิดแปลกไปทางอื่นที่นอกเหนือจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยนักเรียนส่วนใหญ่ระบุสาเหตุของปัญหาแทนการระบุปัญหา ยกตัวอย่าง

ในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ ซึ่งปัญหาของสถานการณ์คือ น้ำเน่าเสีย แต่คำตอบของนักเรียนเป็นการระบุสาเหตุของปัญหา คือ การมีธุรกิจแพเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก การทิ้งขยะลงในแม่น้ำ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“มีธุรกิจแพเกิดขึ้นและปล่อยของเสียลงแม่น้ำจนทำให้ชาวบ้านไม่มีรายได้” (นักเรียน 01)

“มีธุรกิจแพมากขึ้น และมักทิ้งขยะและของเสียลงแม่น้ำ” (นักเรียน 04)

ในสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย ปัญหาของสถานการณ์นี้คือ นักเรียนท้องเสียเป็นจำนวนมาก แต่คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นการระบุสาเหตุของปัญหา คือ ถังขยะเป็นสิ่งสกปรก โต๊ะสำหรับทานอาหารอยู่ใกล้ถังขยะ ทำให้แมลงวันมาบินตอมจานอาหาร แมลงวันบินตอมจานอาหาร ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“โต๊ะสำหรับรับประทานอาหารของนักเรียน ตั้งอยู่ใกล้ถังขยะที่สกปรกมาก และมีแมลงวันบินมาตอมจานอาหารที่วางอยู่บนโต๊ะ” (นักเรียน 04)

“ถังขยะสกปรก” (นักเรียน 05)

“แมลงวันบินตอมจานอาหาร” (นักเรียน 14)

อย่างไรก็ตามก่อนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดการผสานการสาระวิชา โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถบอกอุปสรรคจากเหตุการณ์จำลองที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ยกตัวอย่าง สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย มีนักเรียนจำนวน 6 คน ที่สามารถระบุได้ว่าปัญหา คือ นักเรียนท้องเสีย ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“นักเรียนท้องเสียเป็นจำนวนมาก” (นักเรียน 02 และ 10)

“มีนักเรียนท้องเสีย จากการรับประทานอาหารที่โดนแมลงวันตอม” (นักเรียน 03 และ 12)

ในสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด ปัญหาของสถานการณ์นี้คือ ถ้าฝนตกไม่มีแดดสุชาติก็ต้องมีปลาเค็มแดดเดียวขายทุกวัน มีนักเรียนจำนวน 3 คน สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ว่าคือ มีพายุฝนฟ้าคะนอง และลมกรรโชกแรงทำให้ไม่มีแดด แต่ต้องมีปลาขาย ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ในช่วงวันที่ 25 -26 เมษายน พ.ศ. 2563 มีพายุฟ้าคะนองอาจทำให้สุชาติไม่มีแดดไว้ตากปลา แต่สุชาติต้องมีปลาขายทุกวัน” (นักเรียน 12)

“มีพายุฝนฟ้าคะนอง และลมกรรโชกแรง ทำให้อาจจะไม่มีแดด สุชาติต้องมีปลาขาย” (นักเรียน 10)

2) สามารถระบุแนวคิดการแก้ปัญหาที่สามารถเป็นไปได้และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เจาะจง โดยนักเรียนส่วนใหญ่ระบุแนวคิดการแก้ปัญหาไม่ครบ 3 วิธี และบางแนวคิดการแก้ปัญหาที่นักเรียนตอบไม่สอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนระบุไว้ ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย นักเรียนส่วนใหญ่ระบุแนวคิดการปัญหา เพียง 2 วิธี ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“วิธีที่ 1 นำถังขยะไปตั้งไว้ให้ห่างจากอาหารที่วางอยู่ วิธีที่ 2 ใช้วัสดุอุปกรณ์ไล่แมลงที่ปราศจากสารเคมี” (นักเรียน 10)

“วิธีที่ 1 นำถังขยะให้อยู่ห่างจากโต๊ะรับประทานอาหารของนักเรียน วิธีที่ 2 เช็ดโต๊ะก่อนรับประทานอาหาร” (นักเรียน 07)

ในสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด นักเรียนควรตอบแนวคิดการแก้ปัญหาที่แก้ไขปัญหาสภาพอากาศที่มีผลต่อการประกอบอาชีพ เช่น สร้างที่ป้องกันฝนสำหรับตากปลา, วางแผนการทำปลาเค็มให้มีปริมาณที่เพียงพอ แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ระบุแนวคิดการแก้ปัญหา และนักเรียนบางส่วนระบุแนวคิดการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับปัญหา ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“วิธีที่ 1 ควรหางานเสริม” (นักเรียน 05)

“วิธีที่ 1 ตากปลาเค็มเก็บไว้เยอะ ๆ เพื่อให้มีขายในช่วงฝนตก” (นักเรียน 08)

“วิธีที่ 1 น้ำปลา” (นักเรียน 13)

อย่างไรก็ตามก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามตัวแปรต้นที่เราทำการระบุไว้ในการศึกษานี้ มีนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถระบุแนวคิดการแก้ปัญหาครบทั้ง 3 วิธีในแต่ละสถานการณ์ ยกเว้น ในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ มีนักเรียนสามารถระบุแนวคิดการปัญหาครบ 3 วิธี จำนวน 8 คน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“วิธีที่ 1 เขียนป้ายรณรงค์การทิ้งขยะลงในแม่น้ำ วิธีที่ 2 การจัดให้มีผู้ดูแลแหล่งน้ำ วิธีที่ 3 การประดิษฐ์เครื่องเก็บเศษเหล็กและเศษขยะ” (นักเรียน 04)

“วิธีที่ 1 ติดป้ายห้ามทิ้งขยะตามพื้นที่ต่าง ๆ แต่ละจุดและบอกปัญหา วิธีที่ 2 นำขยะมาวางให้บริการในพื้นที่ต่าง ๆ แต่ละจุดเพื่อง่ายต่อการทิ้งขยะ วิธีที่ 3 ทำเครื่องตักขยะจากน้ำ” (นักเรียน 07)

ด้านที่ 2 เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้ มีคุณลักษณะของนักเรียนที่ต้องการวัด 2 ข้อ ได้แก่

1) สามารถเลือกการออกแบบเบื้องต้นที่ดีที่สุด โดยนักเรียนต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหา 1 วิธี จากแนวคิดการแก้ปัญหาทั้ง 3 วิธีที่นักเรียนตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการเลือกที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา แต่คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ พบว่า นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ให้เหตุผลประกอบการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น ยกตัวอย่าง ใน

สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ นักเรียนเลือกวิธีการการแก้ปัญหา 1 วิธี แต่ไม่ให้เหตุผลประกอบการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

"ทำเครื่องช่วยเก็บขยะในแม่น้ำ" (นักเรียน 01)

"รณรงค์การทิ้งขยะ" (นักเรียน 02)

นักเรียนบางส่วนพยายามให้เหตุผลในการเลือกวิธีแก้ปัญหา แต่เป็นเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับบริบทปัญหาและไม่ใช้หลักการและเหตุผลในการอธิบาย เช่น ในสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย นักเรียนตอบคำถามดังนี้

"แยกขยะและหาฝาปิดถังให้มิดชิด เพราะเป็นวิธีที่ทำง่าย" (นักเรียน 08)

อย่างไรก็ตามก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนคิดค้นนำไปสู้การสร้างนวัตกรรม ที่บูรณาการหลักปรัชญานี้ มีนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถตอบคำถามเลือกวิธีการแก้ปัญหา และให้เหตุผลประกอบสอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 วิธี และให้เหตุผลประกอบการเลือกได้สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ดังสิ่งที่ยกมาให้ดูคำตอบต่อไปนี้

"ไม่ทิ้งขยะลงแม่น้ำ เพราะ ถ้าเราไม่ทิ้งขยะลงแม่น้ำจะไม่เน่าเสีย" (นักเรียน 09)

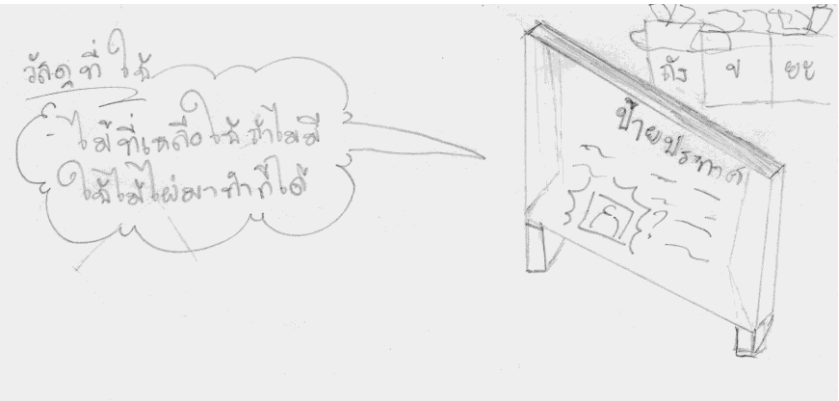
"วิธีแก้ปัญหาที่ 1 เพราะจะช่วยลดขยะในแม่น้ำลง" (นักเรียน 14)

ในสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย มีนักเรียนเขียนตอบคำถามสั้น ๆ ลงในที่เว้นว่างไว้ได้ เลือกวิธีการแก้ปัญหา และให้เหตุผลประกอบสอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหานั้น มี 2 คน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

"เลือกวิธีที่ 2 เพราะจะได้ให้นักเรียนนั่งรับประทานอาหารที่ร้านได้อย่างสะดวกสบายและมองไม่เห็นถังขยะเพราะมีสิ่งมากั้นไว้อยู่" (นักเรียน 01)

"เลือกวิธีที่ 1 การแยกทิ้งขยะ เพราะ จะทำให้กำจัดขยะได้ง่าย" (นักเรียน 06)

2) สามารถแสดงรูปแบบและการทำงานของการออกแบบโดยการสร้างการทำงานต้นแบบได้ โดยนักเรียนต้องแสดงข้อมูลในด้านแนวคิดและองค์ประกอบในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา มีการแสดงภาพวาด มีการระบุแต่ละส่วนของวิธีการแก้ปัญหา เขียนอธิบายหลักการทำงานหรือขั้นตอนการทำงาน มีการระบุขนาด และมีการเลือกใช้วัสดุ (เขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้, พิจารณาคุณลักษณะของวัสดุที่ใช้) แต่มีนักเรียนตอบคำถามเพียง 1 คน จากทั้งหมด 14 คน และตอบคำถามเพียง 1 สถานการณ์ คือ สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การออกแบบแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย (นักเรียน 01)

จากภาพประกอบ 4 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการจัดโต๊ะและทำความสะอาดบริเวณที่มีขยะใหม่ สร้างที่กั้นระหว่างโต๊ะกับขยะ ระบุวัสดุที่ใช้ คือ ไม้เหลือใช้ถ้าไม่มีใช้ไม้ไผ่มาทำก็ได้ ซึ่งจากการแสดงวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะด้านการแสดงรูปแบบและการทำงานของการออกแบบโดยการสร้างการทำงานต้นแบบได้ คือ มีการ แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผ่านการวาดภาพ และเขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการแก้ปัญหา แต่ไม่มีการระบุรายละเอียดของส่วนประกอบของวิธีการแก้ปัญหา ไม่เขียนอธิบายหลักการทำงานหรือขั้นตอนของการทำงาน ไม่มีการระบุขนาดหรือแสดงรายละเอียดในการคิดคำนวณ และไม่แสดงรายละเอียดในการพิจารณาความเหมาะสมของคุณลักษณะของวัสดุที่ใช้

ด้านที่ 3 อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ก่อนเรียนนักเรียนทั้งหมดไม่ตอบคำถาม เพื่ออธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับการออกแบบแก้ปัญหา และไม่อธิบายถึงประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป

เมื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากการตอบคำถามลงในแบบวัดความสามารถในออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ดัดแปลงขึ้นมาใช้ในการยกระดับความรู้ของนักเรียนนี้ สามารถสรุปการทำให้เห็นว่าทำได้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา แต่ละด้านได้ดังนี้

ด้านที่ 1 ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคุณลักษณะของนักเรียนที่ต้องการวัด 2 ข้อ ได้แก่

1) สามารถอธิบายปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ ปัญหาของสถานการณ์นี้คือ น้ำเน่าเสีย นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

"น้ำเกิดการเน่าเสีย" (นักเรียน 02,04และ06)

"สิ่งปฏิกูล ทำให้น้ำเสีย" (นักเรียน 03 และ 11)

"ทิ้งขยะและของเสียลงแม่น้ำ ทำให้น้ำเน่าเสีย" (นักเรียน 11 และ 13)

"แพปล่อยสิ่งสกปรกลงในแม่น้ำ ทำให้น้ำเสีย" (นักเรียน 01,10และ14)

ในสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย ปัญหาของสถานการณ์นี้คือ นักเรียนท้องเสียเป็นจำนวนมากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

"มีนักเรียนท้องเสีย" (นักเรียน 02, 03 และ 04)

"แมลงวันบินตอมจานอาหาร ทำให้นักเรียนท้องเสีย" (นักเรียน 01, 05, 08 และ 14)

2) สามารถระบุแนวคิดการแก้ปัญหาที่สามารถเป็นไปได้และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ระบุอย่างเจาะจง โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุแนวคิดการถอดวิถีทางที่เป็นอุปสรรค ที่สันพันธ์กับปัญหาที่นักเรียนระบุไว้ ครบทั้ง 3 วิธี ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุแนวคิดการปัญหาได้ ครบ 3 วิธี ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

"วิธีที่ 1 รณรงค์การเก็บขยะ วิธีที่ 2 ทำเครื่องบำบัดน้ำเสีย วิธีที่ 3 ทำที่ช้อนตักขยะในแม่น้ำ" (นักเรียน 02)

"วิธีที่ 1 ควรมีถังขยะต่าง ๆ ตั้งในจุดของแพ วิธีที่ 2 ประดิษฐ์หุ่นยนต์เก็บขยะลอยน้ำ วิธีที่ 3 ติดป้ายประกาศห้ามทิ้งขยะในพื้นที่ต่าง ๆ แต่ละจุด" (นักเรียน 07)

"วิธีที่ 1 ควรมีถังขยะอยู่ในแพ วิธีที่ 2 บำบัดน้ำเสียด้วยผักตบชวา วิธีที่ 3 ควรรักษาความสะอาด" (นักเรียน 13)

ในสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด นักเรียนส่วนใหญ่ระบุแนวคิดการปัญหาได้ครบ 3 วิธี ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

"วิธีที่ 1 ก่อไฟเพื่อผึ่งปลาให้แห้ง วิธีที่ 2 เลิกกิจการหรือทำกิจการอื่น ๆ วิธีที่ 3 ตากลม สร้างราวตาก" (นักเรียน 01)

“วิธีที่ 1 ตากปลาเค็มไว้ปริมาณมาก เพื่อไว้ขายในวันที่ฝนตก วิธีที่ 2 ทำผลิตภัณฑ์ปลาเค็มเพื่อให้มีอายุนาน วิธีที่ 3 ควรเก็บปลาไว้ในตู้น้ำแข็ง” (นักเรียน 06)

“วิธีที่ 1 ตากเผื่อไว้ก่อนวันฝนตก วิธีที่ 2 เปลี่ยนปลาเค็มแดดเดียวเป็นปลาทอด วิธีที่ 3 สร้างเครื่องให้ความร้อน” (นักเรียน 11)

ด้านที่ 2 เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้ มีคุณลักษณะของนักเรียนที่ต้องการวัด 2 ข้อ ได้แก่

1) สามารถเลือกการออกแบบเบื้องต้นที่ดีที่สุด โดยนักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหา 1 วิธี จากแนวคิดการแก้ปัญหาทั้ง 3 วิธีที่นักเรียนตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการเลือกที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหานั้น ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาและให้เหตุผลประกอบที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“เลือกวิธีที่ 2 ทำเครื่องบำบัดน้ำเสีย เพราะ จะได้มีคุณภาพน้ำที่ดีด้วยและมีขยะน้อยลงด้วย” (นักเรียน 02)

“เลือกวิธีที่ 2 เพราะ ขยะทำให้น้ำเน่าเสีย ทำให้แม่น้ำมีความสะอาดมากขึ้น” (นักเรียน 02)

สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย นักเรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาและให้เหตุผลประกอบที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหานั้น ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“เลือกประดิษฐ์เครื่องล่อแมลงวัน เพราะ แมลงวันจะไม่ไปตอมจานอาหารของนักเรียน” (นักเรียน 04)

“เลือกใช้วิธีที่ 3 เพราะ เป็นการลดแมลงวันและเป็นการรีไซเคิลสิ่งของต่าง ๆ” (นักเรียน 07)

อย่างไรก็ตามหลังเรียนด้วยการจัดการกระทำตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยอุปสรรคที่ควรเผชิญเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาพื่อความสมดุล มีนักเรียนส่วนน้อยที่ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาและให้เหตุผลประกอบไม่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ยกตัวอย่างในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ นักเรียนสามารถตอบคำถามเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ให้เหตุผลประกอบไม่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหานั้น ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“วิธีที่ 2 ร่วมมือกันเก็บขยะในแม่น้ำ เพราะ ร่วมมือช่วยกันนำไม้มาโกยขยะขึ้น เพื่อความสะอาดขึ้น” (นักเรียน 03)

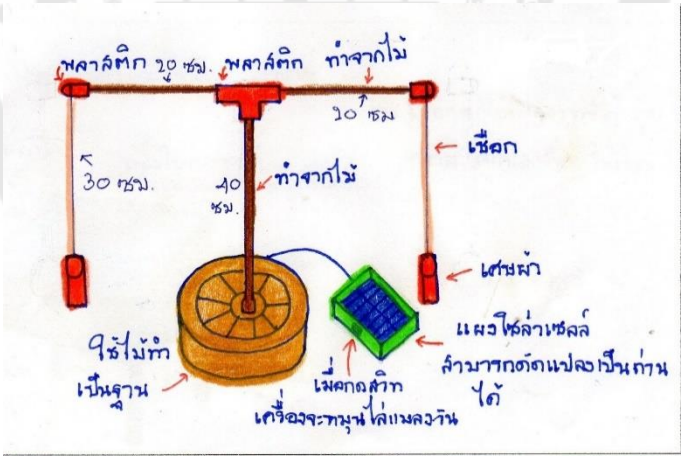
“เลือกผลิตเครื่องบำบัดน้ำเสีย เพราะ บำบัดน้ำเสียได้” (นักเรียน 08)

ในสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย นักเรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาได้ แต่ให้เหตุผลประกอบไม่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหานั้น ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“เลือกวิธีที่ 1 เครื่องไล่แมลงวัน เพราะ สามารถไล่แมลงวันได้” (นักเรียน 06)

“ออกแบบเครื่องไล่แมลงวัน เพราะ สะดวกสบายกว่า” (นักเรียน 10)

2) สามารถแสดงรูปแบบและการทำงานของการออกแบบโดยการสร้างการทำงานต้นแบบได้ นักเรียนต้องถ่ายทอดเนื้อหา ผ่านสื่อและอุปกรณ์ แสดงแนวคิดและองค์ประกอบในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ มีการแสดงภาพวาด มีการระบุแต่ละส่วนของวิธีการแก้ปัญหา เขียนอธิบายหลักการทำงานหรือขั้นตอนการทำงาน มีการระบุขนาด การเลือกใช้วัสดุ (เขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้, พิจารณาคุณลักษณะของวัสดุที่ใช้) คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ พบว่า มีการแสดงรายละเอียด โดยการวาดภาพแสดงวิธีการแก้ปัญหา ระบุวัสดุที่นำมาใช้ ใส่รายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ เช่น ระบุว่าแต่ละส่วนทำหน้าที่อะไร แต่นักเรียนยังไม่ระบุเหตุผลการเลือกใช้วัสดุ ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย (ภาพประกอบ 5)

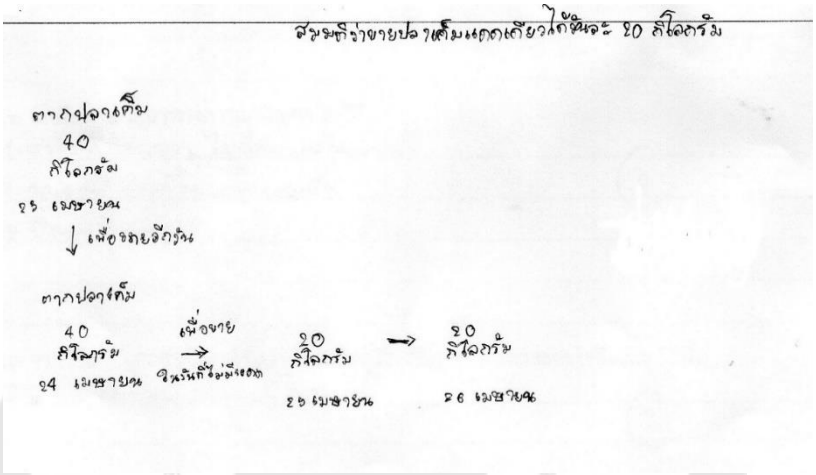


ภาพประกอบ 5 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย (นักเรียน 08)

จากภาพประกอบ 5 นักเรียนสร้างเครื่องไล่แมลงวัน มีการแสดงการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คือ วาดภาพเครื่องไล่แมลงวันที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา คือ การไล่แมลงวัน นักเรียนเขียนอธิบายการใช้งานของเครื่องไล่แมลงวัน คือ กดสวิตซ์ เครื่องจะหมุนไล่แมลงวัน มีการระบุขนาดของเครื่องไล่แมลงวัน คือ สูง 40 เซนติเมตร คานยาว 40 เซนติเมตร และแขนสำหรับ

ปัดแมลงวัน ยาว 30 เซนติเมตร เขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ คือ ฐานทำจากไม้ มีข้อต่อใช้พลาสติก และคานทำจากไม้ ส่วนที่ปัดใช้เชือกและเศษผ้า มีการใช้แผงโซล่าเซลล์สำหรับให้พลังงาน แต่ไม่ระบุเหตุผลการเลือกใช้วัสดุนั้น ๆ

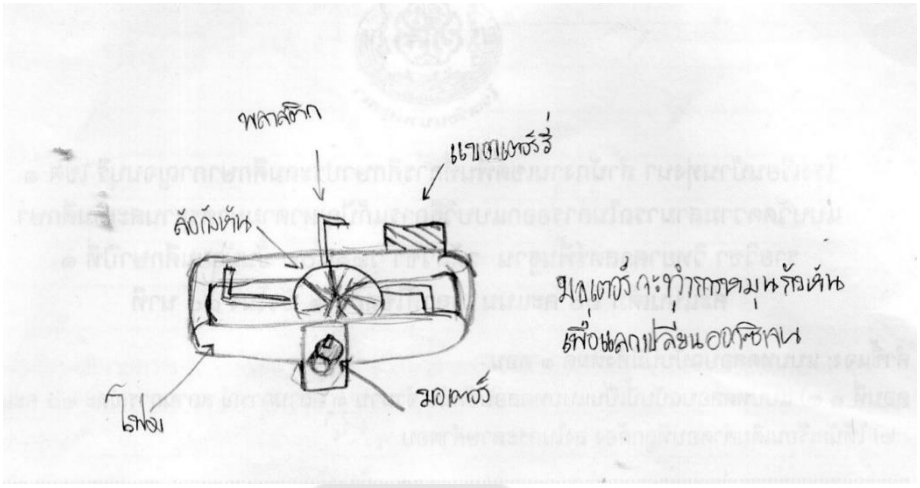
ตัวอย่างการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด เป็นดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด (นักเรียน 14)

จากภาพประกอบ 6 นักเรียนตากปลาเค็มสำหรับขายในวันที่มีฝน มีการแสดงการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คือ การเขียนแผนผังของการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา คือ ลำดับขั้นตอน วางแผนการตากปลาเค็ม เขียนอธิบายขั้นตอนการทำงาน คือ ตากปลาเค็ม 40 กิโลกรัม ในวันที่ 23 เมษายน เพื่อขายในวันที่ 24 เมษายน และตากปลาเค็มอีก 40 กิโลกรัม เพื่อขายในวันที่ 25 - 26 เมษายน วันละ 20 กิโลกรัม ระบุปริมาณ โดยการสมมติปริมาณปลาที่ขายต่อวัน เพื่อการแสดงวิธีการเชิงตรรกะหาปริมาณปลาที่ใช้ตากเพื่อขายในแต่ละวัน ไม่เขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้

อย่างไรก็ตามหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ใช้ความยากลำบากเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาที่เข้ากับวิถีของคนในประเทศ มีนักเรียนส่วนน้อยที่ไม่ใส่รายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ เช่น ไม่ระบุว่าแต่ละส่วนทำหน้าที่อะไรไม่ระบุเหตุผลการเลือกใช้วัสดุ ไม่เขียนขั้นตอนหรือกลไกการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ เป็นดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ (นักเรียน 06)

จากภาพประกอบ 7 นักเรียนใช้กังหันน้ำในการบำบัดน้ำเสีย มีการแสดงการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คือ วาดภาพกังหันน้ำบำบัดน้ำเสีย ที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา เขียนอธิบายหลักการทำงาน คือ มอเตอร์จะทำการหมุนกังหัน เพื่อสลับออกซิเจน ออกสู่บรรยากาศ เขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ คือ พลาสติกโฟม มอเตอร์ ล้อกังหัน แบตเตอรี่ แต่ไม่ระบุเหตุผลการเลือกใช้วัสดุนั้น ๆ และไม่ระบุขนาดของเครื่อง

ด้านที่ 3 อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา มีคุณลักษณะของนักเรียนที่ต้องการวัด 2 ข้อ ได้แก่

1) สามารถอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับการออกแบบแก้ปัญหา โดยนักเรียนสามารถอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ 4 สาระการเรียนรู้ ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมระหว่างวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนออกแบบกับความรู้ตามหลักวิชาการ ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“คณิตศาสตร์ คือ ขนาดของเครื่องบำบัดน้ำเสีย วิทยาศาสตร์ คือ คุณภาพของน้ำ วิศวกรรมศาสตร์ คือ ออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสีย และเทคโนโลยี คือ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์” (นักเรียน 01)

“วิทยาศาสตร์ คือ คุณภาพน้ำ เทคโนโลยี คือ การเลือกใช้อุปกรณ์ วิศวกรรมศาสตร์ คือ การออกแบบตาข่ายช้อนขยะ และคณิตศาสตร์ คือ การหาพื้นที่” (นักเรียน 14)

ในสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ ต้องรอด นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“วิทยาศาสตร์ คือ ความสมดุลของราว เทคโนโลยี คือ วัสดุที่ใช้ทำ วิศวกรรมศาสตร์ คือ ออกแบบราวตากปลา และคณิตศาสตร์ คือวัดขนาดของราว” (นักเรียน 01)

“วิทยาศาสตร์ คือ การระเหยของน้ำ เทคโนโลยี คือ การวางแผนการทำงาน วิศวกรรมศาสตร์ คือ วิธีการตากปลา และคณิตศาสตร์ คือ จำนวนวัน/อัตราส่วน” (นักเรียน 14)

อย่างไรก็ตามหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้นี้ มีนักเรียนส่วนน้อยระบุความรู้และกระบวนการทางเทคโนโลยีที่ไม่หลากหลาย ยกตัวอย่าง สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย และสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด นักเรียนระบุความรู้และกระบวนการทางเทคโนโลยี เดียวกันทั้งหมด ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ ความรู้ทางเทคโนโลยี = การเลือกใช้อุปกรณ์ สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย ความรู้ทางเทคโนโลยี = การเลือกใช้อุปกรณ์ และสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด ความรู้ทางเทคโนโลยี = การเลือกใช้อุปกรณ์” (นักเรียน 03, 06และ 13)

2) อธิบายรายละเอียดการออกแบบอย่างชัดเจน สามารถอธิบายถึงประโยชน์และจุดอ่อน ของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป โดยนักเรียนสามารถ ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา จุดอ่อนของการออกแบบและการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ นักเรียนระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา จุดอ่อนของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ประโยชน์ สามารถตักขยะได้ จุดอ่อน ไม่สามารถตักขยะในระยะไกลได้ การแก้ไขปัญหา ปรับปรุงให้ตักขยะในระยะไกลได้” (นักเรียน 02)

“ประโยชน์ ช่วยบำบัดน้ำเสีย จุดอ่อน ใช้แบตเตอรี่ ใช้เวลาได้สั้น การแก้ไขปัญหา แผงโวล่าเซลล์ เพื่อให้เวลาที่ใช้ได้นานขึ้น” (นักเรียน 06)

ในสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด นักเรียนระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา จุดอ่อนของการออกแบบ และการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ประโยชน์ ปลาแห้งทันขาย จุดอ่อน ถ้ามีฝนตกชุกมาก ก็ตากไม่ได้ แก้ไขปรับปรุง หากมีฝนตกชุกมาก นำผ้าใบมาบังไว้กันสาด” (นักเรียน 01)

“ประโยชน์ มีปลาเค็มขายในวันที่ไม่มีแดด จุดอ่อน วันที่ 27 อาจไม่มีปลาขาย ความคิดสำหรับการปรับปรุง สร้างที่เก็บ/ออกแบบที่สำหรับตากปลา” (นักเรียน 14)

อย่างไรก็ตามหลังเรียนด้วยเหตุการณ์ที่นำมาเป็นอุปสรรคให้นักเรียนได้พบเจอจากเรื่องย่อตามแนวคิด โดยใช้ปัญหาที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีนักเรียนบางส่วนไม่ระบุความคิดสำหรับการปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาต่อไป ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย นักเรียนระบุเพียงประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ประโยชน์ ไม่มีแมลงวันมาตอมอาหาร จุดอ่อน สามารถล่อแมลงวันได้ในที่ใกล้ ๆ และล่อแมลงวันได้ไม่มาก” (นักเรียน 03)

“ประโยชน์ ช่วยไล่แมลงวันเพื่อไม่ให้ตอมอาหาร จุดอ่อน ช่วยไล่แมลงได้ก็จริงแต่อาจจะไม่ทั่วถึง” (นักเรียน 13)

ในสถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด นักเรียนระบุเพียงประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ประโยชน์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า โดยที่ไม่ต้องพึ่งแสงอาทิตย์ จุดอ่อน ช่มีราคาสูง” (นักเรียน 13)

“เครื่องนี้ใช้วัสดุในการทำค่อนข้างแพง ประโยชน์ของเครื่องนี้จะใช้แทนการตากแดดที่ใช้แสงอาทิตย์ได้” (นักเรียน 10)

เมื่อพิจารณาผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า นักเรียนปีที่ 1 ของมัธยมศึกษาทุกคน มีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาจากระดับเริ่มต้น ไปสู่ระดับสูง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนกลุ่มที่เลือกมาใช้ศึกษา ร้อยละ 100 มีระดับความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับชำนาญขึ้นไป และเมื่อพิจารณาข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากคำสำคัญจากการตอบคำถามลงใบแบบวัดความสามารถในออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษามากขึ้น โดยนักเรียนสามารถอธิบายปัญหาได้อย่างไม่ผิดแปลกไปจากเรื่องที่สมมติขึ้นว่าเป็นสิ่งขัดขวางการดำเนินอย่างปกติที่กำหนด เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสามารถอธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพมีความสอดคล้องกัน ให้ข้อมูลโดยย่อได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตาม

แนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีผลต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา

2. ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยศึกษาทำการทดสอบคะแนนของสาระสำคัญทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ทดสอบการการกระจายของข้อมูลว่าคะแนนผลการเรียนด้านความรู้ ข้อสำคัญทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน

	Shapiro - Wilk		
	Statistic	df	Sig.
หลังเรียน	.924	13	.251

จากตาราง 12 เนื่องจากจำนวนกลุ่มที่ศึกษามีขนาดน้อยกว่า 50 คน จึงเลือกค่าสถิติของ Shapiro-Wilk (ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล. 2558) พบว่า ระดับความรู้จากการให้นักเรียนทำแบบทดสอบทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน ค่า Sig. ของ Shapiro-Wilk เท่ากับ .251 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ Sig .05 สามารถสรุปผลการสอบได้ว่า คะแนนทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ทำการศึกษา หลังจบเรียน มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เป็นไปตาม ข้อตกลงเบื้องต้นจึงสามารถทำการทดสอบ t-test ได้

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตาราง 13

ตาราง 13 เปรียบเทียบร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	df	$\bar{x}$	S.D.	**ร้อยละ**	t	p
หลังเรียน	14	13	12.86	1.03	85.71	8.59*	0.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการสอนตามแนวคิดนี้ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีค่าเท่ากับ 12.86 ค่า S.D. เท่ากับ 1.03 คิดเป็นจำนวนต่อร้อย 85.71 ของคะแนนรวม ซึ่งสูงกว่าหลักในการตัดสินที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ คือ เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การวิจัยแบบผสานวิธี มีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้ ประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายบุคคล ทดสอบก่อนการเทคนิคดำเนินการจัดการสอนตามแผนการสอนที่เขียนขึ้นอย่างมีระเบียบ ตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของในหลวงรัชการที่ 9 ประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายบุคคล ทดสอบเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน จัดระดับความสมรรถนะในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ ทำให้มีความรู้ที่จะทำงานในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาได้เพิ่มสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีระดับคุณลักษณะของเขาในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาสูงขึ้น โดยที่หลังเรียนนักเรียนทั้งหมดมีระดับความสามารถในออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงหรือชำนาญ เมื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงให้ปรากฏทักษะความการทำได้อย่างถูกต้องในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ของนักเรียนก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่บอกต้นตอของสิ่งที่กีดขวาง บอกแนวคิดแก้สิ่งที่ไม่ราบรื่นที่ไม่สอดคล้องกับปัญหา ไม่ให้เหตุผลประกอบการเลือกวิธีการแก้ปัญหา และนักเรียนไม่อธิบายความรู้ที่ใช้ในการ

ออกแบบวิธีแก้ปัญหา หลังเรียนนักเรียนตอบคำถามได้สอดคล้องกันตั้งแต่การระบุปัญหาถึงการอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ระบุความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป

2. ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยร้อยละผลผลิตทางการเรียนของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ของการศึกษาระดับมัธยมศึกษา หลังเรียนตามแผนที่เขียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. **ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1

จากผลการวิจัย สรุปอย่างคร่าว ๆ ได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามตัวแปรต้นที่ศึกษานี้ ทำให้สมรรถภาพในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น โดยที่หลังเรียนนักเรียนทั้งหมดมีระดับความสามารถในออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงหรือชำนาญ เนื่องมาจากสาเหตุ ที่จะกล่าวนี้

1) การจัดการเรียนรู้นี้ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับหลักปรัชญาของตามทางสายกลาง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ โดยมีการเขียนสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายการคิดของนักเรียน สอดคล้องกับบริบทและชีวิตจริง ตัวอย่างเช่น แผนการสอนที่ 1 สถาปนิกน้อย นักเรียนต้องออกแบบจัดการพื้นที่ จัดวางตำแหน่งบ้านและสร้างสรรค์บ้านให้อยู่ในตำแหน่งเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ซึ่ง นันทชา อัมฤทธิ์ (2559) กล่าวว่า สถานการณ์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาสิ่งที่ทำอย่างมีคุณภาพในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน เนื่องจาก สถานการณ์การเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนทราบถึงปัญหาได้อย่างชัดเจน อีกทั้งสถานการณ์นั้นต้องเป็นปัญหาที่มีแนวคิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย สอดคล้องกับพรรณพร นามโนรินทร์ (2554) ที่ว่า การสอนวิธีแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นและมีวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับในหลาย ๆ ปัญหาที่ต้องอยู่ในกรอบของทักษะเชาว์ของนักเรียน การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเป็นประโยชน์ต่อการเรียนที่จะเกิดขึ้นได้ด้วยตนเรา

และวิถีประจำวันได้ดียิ่งขึ้น อย่างมีความหมาย (จำรัส อินทลาภาพร, 2558 และ อาทิตยา พูนเรือง, 2559) ซึ่งจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของอาทิตยา พูนเรือง (2559) ที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเริ่มเรียน

2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เริ่มกิจกรรมการเรียนรู้จากขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา ที่ทำการรับรู้ในด้านเนื้อหาปัญหาและพิจารณาองค์ประกอบของปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นขั้นการรวบรวมแก่นความรู้ของแต่ละสาขาวิชามาสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา นักเรียนระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ที่ขัดขวาง ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบขึ้น และขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไขเป็นการวิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ซึ่ง ดัดแปลงจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ ปราณี นันทะแสน (2560: 6) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ ทีละขั้นตอนนำไปสู่วิธีการแก้สิ่งเป็นตัวขัดขวางการดำเนินไปอย่างราบรื่นที่ดีมีประสิทธิภาพ มีการผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การรู้ตัวเลขและเทคนิคกรรมวิธี ของนักเรียน กล่าวคือ ในขณะที่นักเรียน ทำการศึกษา พัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านต่าง ๆ นักเรียนมีช่องทางในการนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลลัพธ์จากลับขั้นการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ศูนย์สะเต็มศึกษา, 2558) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยสนับสนุนนักเรียนให้ได้ฝึกแจงปัญหา พิจารณาอย่างลึกซึ้งถึงสาเหตุ หาวิธีแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลที่ได้รับ สามารถคิดหาแนวคิดในการแก้ปัญหาได้หลากหลายแนวคิด

3) การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยการแทรกคำถามกระตุ้นความคิดตามหลักปรัชญาในหลวงคิดให้แก่ประชาชน ในระหว่างการออกแบบวิธีแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งการบูรณาการหลักปรัชญานี้ เป็นกระบวนการฝึกการคิดแก่นักเรียน สร้างนักเรียนให้มีวิธีการคิด การตัดสินใจอย่างรอบคอบ มีเหตุผล เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน (ทิศนา แขมมณี, 2558) เน้นการออกแบบวิธีแก้ปัญหาก่อนการดำเนินการแก้ปัญหา โดยตรึกตรองถึงสภาพและสาเหตุของปัญหา มีหลักการ

ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา คุณธรรม ความเหมาะสมและผลกระทบที่อาจตามมา ทำให้การดำเนินงานตามขั้นตอนการแก้ปัญหามีความละเอียดรอบคอบเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของที่มีอยู่ให้เกิดสิ่งที่เป็นผลดีสูงสุด (ลัญจกร นิลกาญจน์. 2560) การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ ยังก่อให้เกิดผลดี คือ จะช่วยทำให้เราก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ (ทิศนา แขมมณี. 2558) ซึ่งช่วยให้การออกแบบการแก้ปัญหามีความสอดคล้องกับเหตุการณ์ในปัจจุบัน และมีการเตรียมความพร้อม มีการตระหนักถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้น ผลกระทบที่จะตามมาภายหลัง (ลัญจกรณ์ นิลกาญจน์. 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ (พรชัย หนูแก้ว, 2561) ที่ศึกษาการพัฒนาครูในการออกแบบแผนการสอนที่ผสานการประยุกต์ใช้ปรัชญาในหลวงนี้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งจากการติดตามผล พบว่า เมื่อครูผู้สอนมีความเข้าใจรูปแบบ ขั้นตอน วิธีการสอนแบบบูรณาการหลักปรัชญาสำคัญในวิถีชีวิตตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างเหมาะสม มีผลทำให้นักเรียนมีการกระทำที่เก่งในการอธิบายการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน มีการวางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา และมีการทดสอบการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ใช้ผลการประเมินปรับปรุงงานจนสำเร็จได้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

4) การจัดการเรียนรู้ตามตัวแปรต้นที่ศึกษานี้ ใช้กระบวนการกลุ่ม โดยครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย มีผู้มีส่วนร่วม กลุ่มละ 3 - 4 คน จำนวน 4 กลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพูดแสดงความคิดเห็นโดยมีข้อเท็จจริง และหลักฐานมาประกอบ สลับกันพูดและถ่ายทอดการคิดของตน สรุปความรู้ และออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนได้เรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดกับสมาชิกภายในกลุ่ม ทำให้ได้วิธีการในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย การสอนโดยกระบวนการกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมกันแก้ปัญหา การทำกิจกรรมกลุ่ม ส่งให้นักเรียนได้ดึงคุณสมบัติที่แฝงในอยู่ของตนเองออกมา ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่ท้าทายแต่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับคนที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นการเปิดโอกาสในการได้รับคำแนะนำหรือความช่วยเหลือจากเพื่อนที่มีประสบการณ์ความสามารถหรือความถนัดมากกว่า จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาและเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ (Vygotsky, 1978) สอดคล้องกับดารารัตน์ ชัยพิลา (2559) ที่ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการให้นักเรียนศึกษาสภาพอุปสรรคในการทำให้เป็นขั้นตอน เพื่อขจัดอุปสรรคนั้นอย่างมีแบบแผน มีความรู้มาสัมพันธ์กันตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ให้นักเรียนมีการฝึกค้นคว้าหาความรู้ และฝึกเอาความรู้มาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า กลุ่มเด็กเรียนนี้ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ด้านต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกัน เพื่อหาแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหา ในการทำโครงงาน แต่ในบางสถานการณ์ที่

นักเรียนเรียนบางคนอาจจะยังแก้ปัญหาได้ไม่ดีเท่าที่ควร นักเรียนที่เข้าใจและสามารถทำได้จะคอยชี้ให้เห็น ให้ข้อเสนอแนะ ทำให้นักเรียนได้พูดคุยกัน ในประเด็นที่ได้เผชิญ เกิดกระบวนการทำงานที่เป็นระบบขั้นตอน และสามารถแก้ไขปัญหาได้ในรูปแบบการหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ อย่างเป็นลำดับขั้น

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าในภาพรวมการจัดการเรียนรู้คามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จะแสดงออกให้เห็นถึงทางเลือกในการดัดแปลงรูปแบบจากความคิดวิธีแก้ปัญหาได้ แต่ยังพบว่า ความสามารถในการแสดงรูปแบบและการทำงานของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยการสร้างการทำงานต้นแบบ นักเรียนไม่ใส่รายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาไม่ครบ เช่น ไม่เขียนกลไกการทำงาน ไม่ใส่รายละเอียดในการพิจารณาคุณลักษณะของวัสดุที่ใช้ มีนักเรียนส่วนน้อยระบุแก่นสาระและการกระทำทางดิจิตัลที่ไม่หลากหลาย และไม่ระบุแนวความคิดสำหรับการปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจึงควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาต่อไปโดยให้เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้คามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงหรือการจัดการเรียนรู้แบบอื่นที่ส่งเสริม ความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้หากนักเรียนได้รับการฝึกฝน ฝึกประสบการณ์ในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาที่มากขึ้น จะส่งผลให้ความสามารถแก้ปัญหาของนักเรียนพัฒนาสูงขึ้น (ดวงพร อิ่มแสงจันทร์, 2555)

2. ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดที่พัฒนาขึ้นนี้ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ หลังเรียนมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีสาเหตุดังต่อไปนี้

1) การจัดการเรียนรู้ตามตัวแปรต้นที่ศึกษา เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์จากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนที่ 2 ครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระการเรียนรู้ กระทรวงศึกษาธิการเขียนขึ้นให้ครูใช้เป็นเป้าหมายในการวัดนักเรียน และนักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ รวมข้อมูลจากที่ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน กับปัญหาซึ่งรวมถึงการพิจารณาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้ ทำให้นักเรียนรู้ทฤษฎีในเนื้อหา

สาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น จากการนำทฤษฎีแก่นสาระไปใช้ในการสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหา นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือ การให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบ ผ่านกระบวนการที่ตนเองคิด องค์ความรู้จึงเกิดจากความเข้าใจมากกว่าการจดจำ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เข้าใจไปแก้ไขหรือวิเคราะห์คำตอบของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ได้ถูกต้อง แม่นยำมากยิ่งขึ้น (วันชัย แซ่มตระกูล. 2563) และการที่นักเรียนมีโอกาสได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อนำมาซึ่งการได้องค์ความรู้สำหรับใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลลัพธ์ทางการเรียนดี (อาทิตย์ ฉิมกุล. 2559: 79) ในระหว่างการเรียนรู้นักเรียนที่ได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย พูดคุยระหว่างกันและกันถึงความรู้ และความคิดถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระวิชามากขึ้น และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายมีความเข้าใจที่คงทนมากยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ ทำให้เกิดความรู้แจ้งที่มีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนเห็นความผูกพันและคุณค่าของสิ่งที่เรียน คิดที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับการใช้ชีวิตได้ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2554)

2) สถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนคิดขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ มี 3 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ 1 สถาปนิกน้อย สถานการณ์ที่ 2 เจริญเติบโตได้ เจริญเติบโตดี และสถานที่ 3 พลังจิ๋วเปลี่ยนโลก เป็นสถานการณ์ที่เป็นเรื่องที่อยู่ไม่ห่างกับตัวนักเรียน ได้แก่ เรื่อง การจัดสรรพื้นที่ การปลูกพืช และการลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้ พยายามหาคำตอบของปัญหา ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีผลลัพธ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจาก นักเรียนเรียนเนื้อหาสาระการเรียนรู้ จากการนำความรู้ เอามาแก้ไขปัญหาในประเด็นอุปสรรคที่เผชิญที่นักเรียนสนใจ ไม่ได้เรียนรู้เพียงแค่เนื้อหาผ่านตัวอักษร แต่เป็นการเรียนเนื้อหาจากการลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหารายวิชามากขึ้น (นัสรินทร์ บือซา. 2558) ซึ่งผลการศึกษาของการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของน้ำเพชร กะการดี (2560) ที่ว่า การคิดหาคำตอบจากการแก้สถานการณ์ปัญหา หากวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม จะทำให้นักเรียนเกิดการพิจารณาคิดหาคำตอบ ซึ่งนำมาสู่ความเข้าใจจดจำเนื้อหาสาระการเรียนรู้ได้และนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ช่วยให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3) การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการใช้ประโยคที่ต้องการคำตอบเร้าความคิดตามหลักปรัชญาของในหลวงนี้ นักเรียนต้องให้เหตุผลสนับสนุนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการ

กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการอธิบาย นักเรียนจึงมีความเข้าใจเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศดีขึ้นและเกิดความเข้าใจอย่างมีความหมาย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชาญณรงค์ มุมทอง (2553) ที่พบว่า ผลของการสอดแทรกแนวคิดหลักปรัชญาในการใช้ชีวิตตามทางสายกลาง ที่ให้นักเรียนเป็นผู้กระทำการศึกษามีส่วนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก สำหรับนักเรียนชั้นที่ 1 ของมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง อุณหภูมิของโลกไม่คงที่ คิดเป็นร้อยละ 72.10 ซึ่งมากกว่าหลักมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 80.64 ซึ่งสูงกว่าหลักในการพิจารณา คือ จำนวนต่อร้อยส่วน 70

กล่าวโดยสรุปว่า กระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวความคิดของ Cornelius-White & Harbaugh (2010) และ อ้วนศรีเมือง, วัฒนะคีรี, & บุญธิมา (2555) ที่ให้ความคิดเห็นสอดคล้องกันที่ว่า การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียน เป็นศูนย์กลางช่วยเสริมความรู้ของนักเรียน เพิ่มประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน และเปลี่ยนกระบวนทัศน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เป็นกรรมวิธีการคิด การกระทำอย่างเป็นระบบ พฤติกรรมต่างไปจากเดิมในทางที่ดีและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เกิดผลตามที่พึงปรารถนาในการนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาคุณภาพของนักเรียน ทั้งในส่วนของ นโยบาย สถานศึกษา ครูผู้สอน นักวิชาการ และนักวิจัย ตามลำดับ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำแนวคิดของการจัดการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ อัตราส่วน กรรมวิธีและเป็นสมัยใหม่ มาทำการสอนโดยใช้คำถามกระตุ้นการคิดตามหลัก 3 ห่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ เป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนการกระทำที่เป็นผลดีในการแสดงลำดับวิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับบริบทของชุมชน และหน่วยงานทางการศึกษา ดังนั้นโรงเรียนหรือหน่วยงานอื่นที่จดจ่ออยากที่จะเอามา เอาแนวคิดนี้ไปเป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบที่เหมาะสม สัมพันธ์กับสภาพสังคมของนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ โดยอาจพิจารณาตัดทิ้ง เพิ่มเติม

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนบอก เผยแพร่ให้ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องมีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งทำให้ขั้นตอนวิธีรูปแบบการสอนนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

1.2 ก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หน่วยที่ 6 เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศใช้ ครูผู้สอนควรดูรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนทั้งในด้านต่าง ๆ อย่างรอบด้าน การบูรณาการสาระวิชาทั้ง 4 วิชา แนวปฏิบัติการเรียนรู้ สื่อการสอน แหล่งเรียนรู้ การสำรวจและตัดสินผลให้เข้าใจ เพื่อให้หลักสูตรถูกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์แก่นักเรียนมากที่สุด

1.3 ในขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางนี้ ครูควรจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน แห่งความเป็นมิตรที่ดี ให้คำข้อแนะนำในทางที่ดี ให้ความสำคัญกับความคิดเห็นของนักเรียนทุกคน จัดสิ่งที่อยู่รอบตัวด้านการเรียนรู้ที่สนับสนุนการคิด ครูเรียกนักเรียนให้นักเรียนได้ตอบคำถามแสดงความคิดส่วนตัวของเขา

1.4 การนำรูปแบบการถ่ายทอดวิชาให้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่สมมติเรื่องราวที่เป็นอุปสรรค ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ควรตระหนักในบริบทด้านต่าง ๆ ของโรงเรียนตลอดจนตารางเวลาในการดำเนินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครูผู้สอนอาจดัดแปลงหรือเพิ่มเติมกิจกรรมรวมทั้งแหล่งเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม

1.5 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนนำเอาความรู้ และทักษะแต่ละสาขาวิชา ไปใช้ในการแก้ปัญหาในการกระทำแต่ละวัน ผ่านการออกแบบทางวิศวกรรม ดังนั้นความรู้ในเนื้อหาแต่ละวิชามีความพิเศษมาก โรงเรียนที่มีความพร้อมด้านบุคลากรสามารถนำรูปแบบนี้ไปใช้ เปิดโอกาสให้ครูผู้สอนในต่างสาขาวิชามาสอนร่วมกัน ครูผู้สอนอาจร่วมกันเขียนแผนด้วยรูปแบบการเรียนรู้นี้ เพื่อให้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้อย่างมีผลงานที่มีคุณภาพมากขึ้นและทำให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด

1.6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหาหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข พัฒนาคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมในการลำดับขั้นวิธีการแก้ปัญหาตามระดับที่ยอมรับของสะเต็มศึกษา ให้สูงขึ้นได้และสามารถยกระดับคะแนนทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) ผู้ที่สนใจสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชา

วิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และลมฟ้าอากาศ เพื่อทำให้ดี พัฒนาคุณสมบัติที่ทำได้ในการวางแผนที่เป็นลำดับวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียนท่าน และพัฒนาคุณภาพการศึกษาต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการศึกษาในครั้งนี้ เห็นว่า ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ด้านที่ 2 เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเขียนอธิบายขั้นตอน วิธีการทำงานของวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนออกแบบ น้อยกว่าด้านอื่น ๆ ดังนั้นควรศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อทักษะในการแสดงลำดับขั้นวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาคุณลักษณะนี้ โดยการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อสนับสนุนตัวแปรตามของการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาคุณลักษณะนี้

2.2 จากผลกาวิจัยพบว่า นักเรียนไม่ระบุความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป ควรศึกษาตัวแปรที่ส่งเสริมหรือพัฒนาการกระบวนการคิดสำหรับการปรับปรุง เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นการออกแบบวิธีการขจัดอุปสรรคตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับการปรับปรุง

2.3 น่าจะมีการสืบเสาะผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ ในประเด็นอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะด้านวิทยาการคำนวณ เป็นต้น เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังสามารถพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้หลายด้าน การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยนักเรียนมีความสำเร็จผลในการทำงาน และดำเนินตามวิถีในปัจจุบัน และอนาคต

2.4 ควรมีการศึกษาผลลัพธ์กับนักเรียน ซึ่งเกิดจากการนำรูปแบบนี้ ในแต่ละแผนที่เขียนขึ้น เพื่อศึกษาพัฒนาการในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาของนักเรียน

2.5 ควรมีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยนำแนวคิดการศึกษาทั้ง 4 สาขาวิชา ไปบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น วิชา ศิลปะตามแนวคิดแบบ STEAM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะและคณิตศาสตร์) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบูรณาการกับศิลปะ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการวาดภาพ เขียนแบบร่างในการถ่ายทอดความคิดการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

บรรณานุกรม

Ozdilek, S. C. d. Z. (2015). improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. *Social and Behavioral Sciences,* 2015(177), 223 – 228.

The Maryland State Board of Education. (2012). Maryland state STEM Standards of Practice (Draft). http://mdk12.msde.maryland.gov/instruction/academies/marylandstatestemstandardsofpractice_.pdf

The Next Generation Science Standards. (2018a). APPENDIX F SCIENCE AND ENGINEERING PRACTICES IN THE NEXT GENERATION SCIENCE STANDARDS. https://www.nap.edu/read/18290/chapter/12

The Next Generation Science Standards. (2018b). NGSS 8 Science Practices – Definitions and Examples. www.sciencepracticesleadership.com

กมลวรรณ พฤฒินันทกุล. (2557). รอบรู้วิทย์ กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม นำมาใช้ในห้องเรียนได้หรือไม่. นิตยสาร สสวท, 42(190), 9-12.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2557). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการคิดขั้นสูง เพื่อเสริมสร้างอัตลักษณ์ครูไทยในอาเซียน. วารสารวิจัยทางการศึกษา, 8(2), 17-32.

ขวัญใจ อุณหวัฒนไพบูลย์. (2557). การเรียนรู้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงด้วยการบูรณาการเรียนรู้แบบโครงงานและแบบฐาน. วารสารวิชาการอุตสาหกรรม, 8(1), 1-12.

คัมภีร์ สุดแท้ (2551). การนำแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปจัดการศึกษาในสถานศึกษา. วารสารครุศาสตร์, 6(1), 124-133.

จำรัส อินทลาถาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม แนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. วารสาร *Veridian E-Journal,* 8(1), 62-74.

จิรกาญจน์ แผนกุล. (2562). ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา:

ดวงพร อิ่มแสงจันทร์. (2555). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสาร *Veridian E-Journal,* 5(2), 305-321.

ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์, 27(2), 98-109.

ทิศนา แขมมณี. (2558). ถอดรหัสปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การสอนกระบวนการคิด. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทชา อัมฤทธิ์. (2558). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ฟิสิกส์)).

นัสรินทร์ ปือชา. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา(*STEM Education)*ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สุราษฎร์ธานี. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์)).

น้ำเพชร กะการดี. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา)).

ปราณี นันทะแสน. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระหว่างผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)).

ปรียานุช ธรรมปิยา. (2555). วิกฤตเศรษฐกิจ 2540 กับ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด.

ฝ่ายประเมินมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). มาตรฐานสะเต็มศึกษา. กรุงเทพ: บริษัท ซัคเซสพับลิเคชัน จำกัด.

พรชัย หนูแก้ว. (2561). การบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนในจังหวัดกาญจนบุรี. *Graduate School Journal,* 11(2), 1-15.

ภัสสร ติดมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา)).

ลัญจกรณ์ นิลกาญจน์. (2551). การนำแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. *Sufficiency Economy in school,* 9(1), 203-211.

ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว. (2558). การพัฒนาหลักสูตรตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อ้อย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตรศึกษา)).

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2558). คู่มือเครือข่าย สะเต็มศึกษา. กรุงเทพ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.

สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2556). ยุทศาสตร์การขับเคลื่อนปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สู่ 2 ทศวรรษหน้า. http://www.nesac.go.th/web/index.php?mod=activities_detail&id=318

สะเต็มศึกษาประเทศไทย. (2563). รู้จักสะเต็ม. http://www.stemedthailand.org/?page_id=23

สำนักนายกรัฐมนตรี, ส. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560-2564. กรุงเทพฯ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา STEM Education. วารสาร ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 17(2), 201-207.

สุพรรณี ชาญประเสริฐ. (2558). การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. นิตรสาร สสวท., 43(1), 14-17.

อโนดาษ์ รัชเวทย์ (2560). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และ นวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยชุดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อิสเทอร์น, 11(3), 226-238.

อาทิตยา จิตร์เอื้อเฟื้อ. (2563). การพัฒนาการรู้สะเต็มของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ผ่านการมีส่วนร่วมชุมชน ผนวกค่ายบูรณาการสะเต็มศึกษาในแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นจังหวัดสุราษฎร์ธาน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 22(2), 302-316.

อาทิตยา พูนเรือง. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม.). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ชีววิทยา).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือขออนุญาตใช้จริยธรรมมนุษย์

MF-04-version-2.0
วันที่ 18 ต.ค. 61

หนังสือยืนยันการยกเว้นการรับรอง
คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(เอกสารนี้เพื่อแสดงว่าคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยนี้)

ชื่อโครงการวิจัย : ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวจิรกาญจน์ แผนกุล

หน่วยงานต้นสังกัด : คณะวิทยาศาสตร์

รหัสโครงการวิจัย : SWUEC-G-130/2562X

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยที่เข้าข่ายยกเว้น (Research with Exemption from SWUEC)

วันที่ยืนยัน : 10 กรกฎาคม 2562

ยืนยันโดย : คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดำเนินการรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

ออกให้ ณ วันที่ 5 สิงหาคม 2562

(ลงชื่อ).....
(นายปิยชาติ บุญเพ็ญ)
กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรม
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....
(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรม
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/X/G-130/2562

ภาคผนวก ข

ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังต่อไปนี้

1. ดร.กวิน	เชื่อมกลาง	นักวิชาการ ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. รศ.ดร.พรชัย	หนูแก้ว	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
3. นางสาวรัชนีพร	จาวรุ่งวณิชสกุล	ศึกษานิเทศก์ชำนาญพิเศษ กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา กาญจนบุรี เขต 1

ตาราง 14 ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
1.	การลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีความต่อเนื่อง เหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.	รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักการการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างครบถ้วน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอย่างครบถ้วน	5	4	3	4.00	1.00	มาก
4.	รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมความสามารถการออกแบบการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้	5	4	4	4.33	0.58	มาก
5.	รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	4	4	4.33	0.58	มาก

* สามารถแปลความหมายได้ดังเกณฑ์ (อาทิตยา พูนเรือง, 2559) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายความว่า มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายความว่า มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายความว่า มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 15 ผลการประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา							
1.1	การจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2	กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องทำการแก้ไขได้ถูกต้อง ชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ห่วงที่ 2 การมีเหตุผล	5	4	4	4.33	0.58	มาก
1.4	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ทางสะเต็มศึกษา	5	4	4	4.33	0.58	มาก
ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง							
2.1	การจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	4	4.33	0.58	มาก
2.2	กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ส่งเสริมการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ของแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เงื่อนไขที่ 1 ด้านความรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ทางสะเต็มศึกษา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา							
3.1	การจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2	กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ช่วยกระตุ้นให้เกิดการวางแผนการทำงาน เลือกและออกแบบการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ	5	4	4	4.33	0.58	มาก
3.4	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ห่วงที่ 2 ความมีเหตุผล	5	4	4	4.33	0.58	มาก
3.5	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ห่วงที่ 3 ความมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี	5	4	4	4.33	0.58	มาก
3.6	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เงื่อนไขที่ 1 ด้านความรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เงื่อนไขที่ 2 ด้านคุณธรรม	5	4	4	4.33	0.58	มาก
3.8	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ทางสะเต็มศึกษา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา							
4.1	การจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้กระตุ้นให้เกิดการตรวจสอบประเมิน ประเมินวิธีการแก้ปัญหา	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ห่วงที่ 3 ภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.4	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ทางสะเต็มศึกษา	3	5	5	4.33	1.15	มาก
ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข							
5.1	การจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2	กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ กระตุ้นให้เกิดการปรับปรุงวิธีแก้ปัญหา	4	4	5	4.33	0.58	มาก
5.3	สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ห่วงที่ 2 ความมีเหตุผล	3	4	5	4.00	1.00	มาก
5.4	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ทางสะเต็มศึกษา	3	5	5	4.33	1.15	มาก

* สามารถแปลความหมายได้ดังเกณฑ์ (อาทิตยา พูนเรือง, 2559) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายความว่า	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายความว่า	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายความว่า	มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายความว่า	มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายความว่า	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 16 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ตัวชี้วัดที่ 1 ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัด	**รายการประเมิน**	**ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่**			**รวม**	IOC	**ผลการประเมิน**
		1	2	3			
1.	คุณลักษณะของผู้เรียนที่กำหนดให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.0	ผ่าน
2.	คุณลักษณะของผู้เรียนที่กำหนดให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.0	ผ่าน
3.	คุณลักษณะของผู้เรียนที่กำหนดให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.0	ผ่าน

ตาราง 17 สรุปผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา ทั้ง 3 สถานการณ์ที่

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3			
1.	คุณลักษณะของผู้เรียนที่กำหนดให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดความสามารถในการออกแบบวิธีแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.0	ผ่าน
2.	ข้อคำถาม สามารถวัดคุณลักษณะของผู้เรียนได้	1	1	1	3	1.0	ผ่าน
3.	เกณฑ์การให้คะแนน มีความเหมาะสม สามารถวัดคุณลักษณะของผู้เรียนได้	1	1	1	3	1.0	ผ่าน
4.	การใช้ภาษาของข้อคำถามเหมาะสมกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	1	1	1	3	1.0	ผ่าน

ตาราง 18 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
	1	2	3				
1	1	1	1	1.00	0.63	0.27	นำไปใช้ได้
2	1	1	1	1.00	0.50	0.50	นำไปใช้ได้
3	1	1	1	1.00	0.37	0.27	นำไปใช้ได้
4	1	1	1	1.00	0.37	0.27	นำไปใช้ได้
5	1	1	1	1.00	0.50	0.00	นำไปใช้ไม่ได้
6	1	1	1	1.00	0.50	0.50	นำไปใช้ได้
7	1	1	1	1.00	0.70	0.82	นำไปใช้ได้
8	-1	1	1	0.33	0.50	0.00	นำไปใช้ไม่ได้
9	1	1	1	1.00	0.37	0.27	นำไปใช้ได้
10	-1	1	1	0.33	0.70	0.82	นำไปใช้ไม่ได้
11	0	1	1	0.67	0.63	0.27	นำไปใช้ได้
12	1	1	1	1.00	0.50	0.50	นำไปใช้ได้
13	1	1	1	1.00	0.37	0.27	นำไปใช้ได้
14	1	1	1	1.00	0.37	0.27	นำไปใช้ได้
15	1	1	1	1.00	0.90	0.57	นำไปใช้ไม่ได้
16	0	1	1	0.67	0.70	0.82	นำไปใช้ได้
17	1	1	1	1.00	0.70	0.82	นำไปใช้ได้
18	-1	1	1	0.33	0.63	0.27	นำไปใช้ไม่ได้
19	1	1	1	1.00	0.37	0.27	นำไปใช้ได้
20	-1	1	1	0.33	0.25	0.00	นำไปใช้ไม่ได้
21	0	1	1	0.67	0.37	0.27	นำไปใช้ได้
22	-1	1	1	0.33	0.30	0.82	นำไปใช้ไม่ได้
23	1	1	1	1.00	0.75	0.00	นำไปใช้ไม่ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
	1	2	3				
24	1	1	1	1.00	0.50	0.93	นำไปใช้ได้
25	1	1	1	1.00	0.70	0.82	นำไปใช้ได้
26	0	1	1	0.67	0.30	0.82	นำไปใช้ได้
27	0	1	1	0.67	0.70	0.82	นำไปใช้ได้
28	0	1	1	0.67	0.50	0.50	นำไปใช้ได้
29	-1	1	1	0.33	0.50	0.50	นำไปใช้ไม่ได้
30	1	1	1	1.00	0.50	0.50	นำไปใช้ได้

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ 1
เรื่อง สถาปนิกน้อย รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 21102
เวลา 4 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

---

1. **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด**

มาตรฐาน ว 3.2 ม.1/3 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝน ฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และ ผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตน ให้เหมาะสมและปลอดภัย

มาตรฐาน ว 4.1 ม.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

มาตรฐาน ว 4.1 ม.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. **สาระสำคัญ**

- พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูงที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

- พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือมหาสมุทรหรือทะเลที่น้ำมีอุณหภูมิสูง ตั้งแต่ 26-27 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิ และความชื้นสูงบริเวณนั้น เคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นบริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุ ยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียน เกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนัก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต และทรัพย์สิน จึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสาร การพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย

3. **จุดประสงค์การเรียนรู้**

3.1 **ด้านความรู้** (K) **นักเรียนสามารถ**

- อธิบายการเกิด ผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง และบอกวิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยได้
- อธิบายการเกิด ผลกระทบของพายุหมุนเขตร้อนและบอกวิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยได้

3.2 **ด้านกระบวนการ** (P)

- นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาได้
- นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัยภายใต้สถานการณ์การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน

3.3 **ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์** (A)

- นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
- นักเรียนอยู่อย่างพอเพียง

4. **พุทธธรรม / คุณธรรมที่บูรณาการ**

อิทธิบาท 4 คือ 1. ฉันทะ ความพอใจรักใคร่ในสิ่งนั้น 2. วิริยะ ความพากเพียรในสิ่งนั้น 3. จิตตะ ความเอาใจใส่ฝักใฝ่ในสิ่งนั้น 4. วิมังสา ความหมั่นสอดส่องในเหตุผลของสิ่งนั้น

5. **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

5.1 **ความสามารถในการสื่อสาร**

-อธิบายเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ไปได้

5.2 **ความสามารถในการคิด**

-ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา

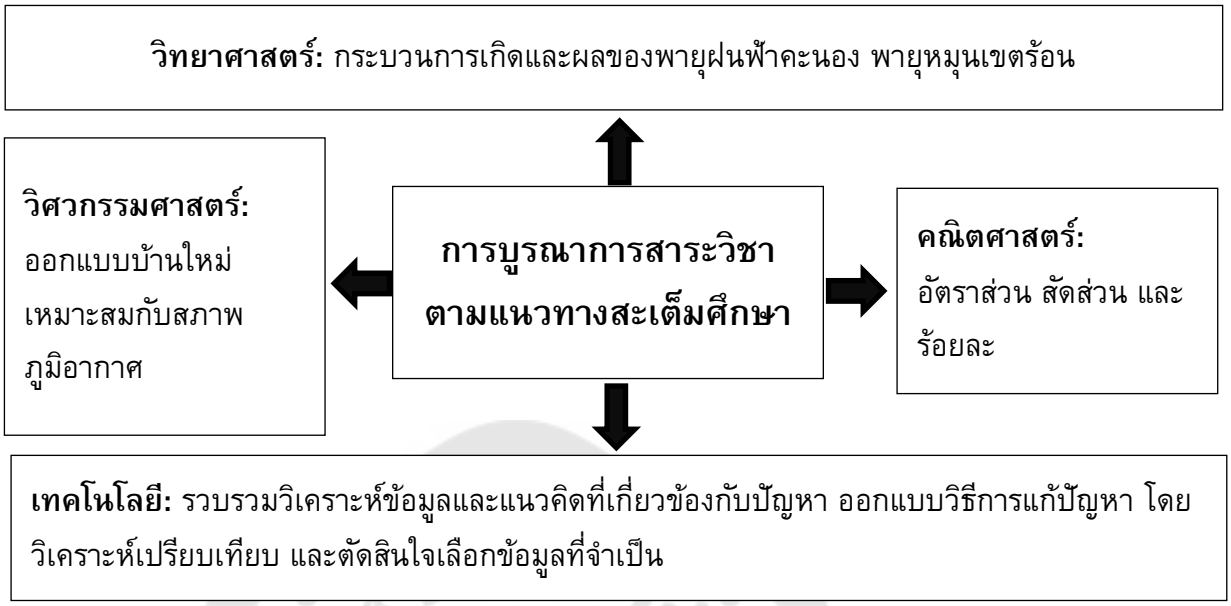
5.3 **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต**

-กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.4 **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี**

-สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการหาข้อมูลความรู้ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์

6. **การบูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์**



7. **กิจกรรมการเรียนรู้**

ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหาหรือสถานการณ์

1. นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1
สถาปนิกน้อย

นักเรียนได้รับมรดกที่ดินผืนหนึ่งที่อยู่ในจังหวัดระนองซึ่งเป็นจังหวัดที่มีฝนตกเกือบทั้งปี ปัจจุบันบนที่ดินผืนนี้ปลูกยางพาราซึ่งโตเต็มที่แล้วอยู่เต็มพื้นที่ นักเรียนต้องการปลูกบ้านบนพื้นที่ดังกล่าว โดยใช้พื้นที่ปลูกบ้านร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด นักเรียนจะออกแบบจัดการพื้นที่ จัดวางตำแหน่งบ้านและออกแบบบ้านให้มีลักษณะอย่างไร จึงจะเหมาะสมกับกับสภาพภูมิอากาศ

2. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

<u>แนวคำตอบ</u> จัดการพื้นที่และออกแบบบ้านในจังหวัดระนอง ให้เหมาะสมกับภูมิอากาศ

- ระนองอยู่ในภาคใด มีภูมิอากาศอย่างไร (ทั้งนี้อาจให้นักเรียนสืบค้น โดยอาจใช้แผนที่หรือ Google map เพื่อดูที่ตั้งจังหวัดระนอง)

<u>แนวคำตอบ</u> จังหวัดระนอง เป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ทางภาคใต้ด้านฝั่งตะวันตกได้รับอิทธิพลของลมมรสุมลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อย่างเต็มที่ จึงมีฝนตกชุกหนาแน่นกว่าจังหวัดอื่น ๆ และตกเกือบตลอดปี ส่วนฤดูหนาวอากาศไม่หนาวจัดเพราะอยู่ไกลจากอิทธิพลของอากาศหนาว

พอสมควร แต่บางครั้งอาจมีฝนตกได้ เนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทยพาเอาฝนมาตก แต่มีปริมาณน้อยกว่าจังหวัดที่อยู่ทางด้านตะวันออกของภาคใต้

- นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ไขปัญหาของสถานการณ์นี้ได้

<u>แนวคำตอบ</u> ต้องศึกษาเรื่องลักษณะ และผลกระทบของพายุ ฝนฟ้าคะนอง

ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1. ครูจัดการเรียนรู้ รูปแบบ Jigsaw โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิก กลุ่มละ 3 คน จำนวน 4 กลุ่ม

2. แต่ละคนในกลุ่ม เลือกหัวข้อเรื่องที่ตนสนใจรับผิดชอบ คือ

- การเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และผลกระทบของพายุฝนฟ้าคะนอง
- การเกิดพายุหมุนเขตร้อน และผลกระทบของพายุหมุนเขตร้อน

3. ครูนำความรู้แต่ละหัวไปติดที่ผนังห้องด้านต่าง ๆ จากนั้นผู้รับผิดชอบแต่ละหัวข้อรวมตัวกันศึกษาหัวข้อที่ตนสนใจบริเวณที่ครูติดไว้ เป็นเวลา 15 นาที

4. นักเรียนกลับมายังกลุ่มหลักของตนเอง แต่ละคนนำความรู้ความเข้าใจ ถ่ายทอด ให้สมาชิกในกลุ่ม

5. นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวมกันระดมความคิดและอภิปรายเพื่อออกแบบบ้านและพื้นที่โดยรอบบ้านให้ปลอดภัยเหมาะกับสภาพภูมิอากาศ ครูคอยแนะนำให้นักเรียนเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้คำถามกระตุ้น เช่น

- วิธีการที่นักเรียนเลือกสอดคล้องกับความรู้ที่ศึกษามาหรือไม่ เพราะอะไร (เหมาะกับผลกระทบของพายุ ฝนฟ้าคะนองหรือไม่)
- วิธีการที่นักเรียนเลือกอาจมีผลดี หรือผลเสียอย่างไรต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน หรือสังคมอย่างไร จะป้องกันอย่างไร

2. นักเรียนถ่ายทอดแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาเป็นแบบร่าง แสดงการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขอย่างละเอียด ลงในกระดาษบรู๊ฟ โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและคุ้มค่าที่สุด ระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับ

สถานการณ์ปัญหา (ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ) ตนมีทรัพยากรที่จะทำสิ่งนั้นหรือไม่ ยังขาดอะไร ครูคอยถามคำถามเพื่อชี้แนะแนวทาง ซึ่งนักเรียนควรแสดงรายละเอียดดังนี้

- ลักษณะหรือคุณสมบัติของบ้านที่เหมาะสมกับสภาพพายุ ฝนฟ้าคะนอง และอากาศร้อน
- คำนวณขนาดพื้นที่ของบ้าน และพื้นที่ที่ต้องตัดต้นยางเดิม
- วางตำแหน่งบ้านในพื้นที่ การจัดการพื้นที่ (นักเรียนอาจกำหนดให้มีองค์ประกอบอื่น ๆ ในพื้นที่)

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา

1. ใช้วิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (gallery walk) เพื่อประเมินและให้ข้อเสนอแนะผลงานของกลุ่มอื่น ๆ โดยมีวิธีการดังนี้

1.1 อภิปรายร่วมกันว่าในการประเมินชิ้นงานควรประเมินในประเด็นใดบ้าง จึงจะเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา (ลักษณะบ้าน ขนาดพื้นที่ตัวบ้าน การจัดจัดการพื้นที่) โดยเน้นให้นักเรียนอธิบายให้เหตุผลประกอบข้อเสนอแนะด้วย

1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบขึ้น

1.3 นักเรียนนำแบบร่าง แสดงกลไกวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ทีเขียนลงในกระดาษบรู๊ฟไปติดไว้ที่ผนัง จากนั้นยืนประจำอยู่ที่กลุ่มของตนเอง พร้อมแจกใบประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม

1.4 ครูให้สัญญาณ นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่โปสเตอร์แสดงผลงานของกลุ่มถัดไป (วนไปทางซ้ายมือ) เขียนแสดงความคิดเห็นลงในใบประเมินผลงาน

1.5 ศึกษาผลงาน อภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายถูก (/) หน้าวิธีการแก้ปัญหานั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในวิธีการใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม (?)

1.6 ให้นักเรียนทำกิจกรรมเช่นเดิมจนครบทุกโปสเตอร์

2. ร่วมกันสรุปและอภิปราย ความคิดเห็นของครูผู้สอนและนักเรียนในห้องเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ

8. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ของ สสวท.

2. แผ่นความรู้ เรื่อง การเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และผลกระทบของพายุฝนฟ้าคะนอง และการเกิดพายุหมุนเขตร้อน และผลกระทบของพายุหมุนเขตร้อน

3. กระดาษบรู๊ฟ

4. ปากกาเมจิก 12 สี

5. ปากกาเคมี 4 สี

9. แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด

2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ ระนองอยู่ในภาคใด มีภูมิอากาศอย่างไร (ทั้งนี้อาจให้นักเรียนสืบค้น โดยอาจใช้แผนที่ หรือ Google map เพื่อดูที่ตั้งจังหวัดระนอง)

10. การวัดและประเมินผล

พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. **ด้านความรู้** (K) **นักเรียนสามารถ** - อธิบายการเกิด ผลกระทบของพายุฟ้าคะนองและบอกวิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยได้ - อธิบายการเกิด ผลกระทบของพายุหมุนเขตร้อนและบอกวิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยได้	- การทำใบกิจกรรม เรื่อง สถาปนิกน้อย	- ใบกิจกรรม เรื่อง สถาปนิกน้อย	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
2. **ด้านทักษะ/กระบวนการ** (P) - นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาได้ - นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัยภายใต้สถานการณ์การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน	-การตอบคำถาม -การทำกิจกรรมในชั้นเรียน	- แบบบันทึกคะแนน	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
3. **ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์** (A) - นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน - นักเรียนอยู่อย่างพอเพียง	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน

เกณฑ์การประเมิน

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) 3.1 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	ตรวจสอบความ ถูกต้องของสมุดและส่งสมุดในคาบเรียน	ไม่ตรวจสอบความถูกต้องของสมุดแต่ส่งสมุดในคาบเรียน	ไม่ส่งสมุดในคาบเรียน
3.2 นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆเป็นบางครั้ง
3.3 นักเรียนมีความรอบคอบ	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบ ถูกต้อง ไม่มีรอยลบหรือมีรอยลบเล็กน้อย	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบ ถูกต้อง แต่มีรอยลบ	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบ ถูกต้องบางข้อและมีรอยลบ

11. การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การจัดการเรียนรู้

11.1 ผู้สอน ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อไปนี้

3 ห่วง / ประเด็น	ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
1. เนื้อหา/สาระที่สอน	กำหนดเนื้อหาได้สอดคล้องกับมาตรฐานตัวชี้วัด และเหมาะสมกับเวลา วัยความสามารถของ	- เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัดและครบถ้วนตามกระบวนการ - เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการใช้ความรู้	- ลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย อยากเรียนรู้ -เตรียมเนื้อหาในการเรียนรู้ให้ครอบคลุมตามมาตรฐานและตัวชี้วัด

3 ห่วง / ประเด็น	ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
	นักเรียนและบริบทของท้องถิ่น	มาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	
2. เวลา	กำหนดเวลาได้เหมาะสม กับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	-เพื่อให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามที่กำหนด -ส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ	มีการจัดสรรเวลาเพิ่มสำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอน
3. กิจกรรมการเรียนการสอน	ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมะสมสำหรับการนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย และเหมาะสมกับสภาพผู้เรียน	เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานและตัวชี้วัด	แจ้งจุดประสงค์และกิจกรรมให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนรู้
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้	-เลือกสื่อที่เหมาะสมกับเป้าหมาย เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และความสนใจของนักเรียน -ครูเตรียมสื่อให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน	-เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน -เสริมสร้างให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น	-การศึกษาลักษณะของผู้เรียนก่อน จะช่วยให้ครูเตรียมสื่อ/อุปกรณ์ได้เหมาะสมกับนักเรียน -เตรียมสื่อ/อุปกรณ์เพื่อสำรอง
5. การวัดผลประเมินผล	ออกแบบการวัดและประเมินผลได้เหมาะสมกับตัวชี้วัด กิจกรรม และผู้เรียน	-เพื่อประเมินผู้เรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์	-ศึกษาและสร้างเครื่องมือวัดผลให้ตรงตามตัวชี้วัดและผ่านการตรวจสอบคุณภาพ
เงื่อนไขความรู้: ครูมีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด เทคนิคการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ในการแก้ปัญหา			
เงื่อนไขคุณธรรม: มีความรักเมตตาศิษย์ มีความรับผิดชอบ มีความยุติธรรมมีความอดทน			

11.2 ผลที่เกิดกับผู้เรียนสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักคิดและฝึกปฏิบัติ ตามหลัก 3 ห่วง / 2 เงื่อนไข ดังนี้

ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
นักเรียนวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหาโดยระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา สามารถหาได้ง่าย มีอยู่ในท้องถิ่น มีความพอดีเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา ไม่มากเกินไปและน้อยเกินไป	- พิจารณาสถานการณ์ปัญหา อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์การปัญหาอย่างถี่ถ้วน - ระบุปัญหาและรายละเอียดของปัญหาที่ต้องนำมาแก้ไขพร้อมกับกำหนดวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด มีเหตุผลประกอบ - วิเคราะห์แนวทางการแก้ ปัญหา เพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา	- การคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยประเมินความเป็นไปได้ และผลกระทบในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ทั้งที่อาจมีผลกระทบต่อวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก และผลกระทบที่อาจเกิดจากผลของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทเศรษฐกิจ สังคมสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม
เงื่อนไขความรู้ : นักเรียนมีความรู้ เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนองกระจาย พายุหมุนเขตร้อน ความรู้เบื้องต้นของจังหวัดระนอง (ภูมิภาค ภูมิอากาศ) นักเรียนวิเคราะห์ความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ไขปัญหาของสถานการณ์		
เงื่อนไขคุณธรรม : พิจารณาความรอบคอบในการวางแผน ออกแบบและการดำเนินการแก้ปัญหา โดยนักเรียนมีขั้นตอนที่สำคัญครบถ้วน มีความซื่อสัตย์		

2. ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้ชีวิตที่สมดุลและพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงใน 4 มิติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ดังนี้

ด้าน / องค์ประกอบ	สมดุลและพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ			
	มิติเศรษฐกิจ	**มิติสังคม**	**มิติสิ่งแวดล้อม**	**มิติวัฒนธรรม**
ความรู้	- มีความรู้เกี่ยวกับพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน -มีความรู้ในการใช้วัสดุให้ประหยัด และคุ้มค่า	มีความรู้ในการวางแผนงานและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	เป็นการนำเอาความรู้ที่ได้ไปช่วยปรับสมดุลทางสิ่งแวดล้อมให้น่าอยู่	มีความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรม ในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
ทักษะ	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทักษะในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทำสภาพแวดล้อมให้น่าอยู่	ทักษะในการนำเอาวัสดุในท้องถิ่นมาใช้
ค่านิยม	เห็นคุณค่าของการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น	- ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อหน้าที่การทำงานในกลุ่ม -ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยการปลูกฝังให้เห็นคุณค่าของการนำเอาวัสดุที่อยู่รอบๆตัวเรามาใช้ให้เกิดประโยชน์	เห็นคุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ที่ทำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

12. **ชุดคำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักการคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหาหรือสถานการณ์

คำถามข้อที่ 1 นักเรียนตอบคำถาม ว่า “ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร” (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 2 ระนองอยู่ในภาคใด มีภูมิอากาศอย่างไร (เงื่อนไข ความรู้)

คำถามข้อที่ 3 นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ไขปัญหาของสถานการณ์นี้ได้ (เงื่อนไข ความรู้)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

คำถามข้อที่ 4 นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (เงื่อนไข ความรู้)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา

คำถามข้อที่ 5 วิธีการที่นักเรียนเลือกสอดคล้องกับความรู้ที่ศึกษามาหรือไม่ เพราะอะไร (เหมาะกับผลกระทบของพายุ ฝนฟ้าคะนองหรือไม่) (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 6 วิธีการที่นักเรียนเลือกอาจมีผลดี หรือผลเสียอย่างไรต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชนหรือสังคมอย่างไร จะป้องกันอย่างไร (การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)

คำถามข้อที่ 7 นักเรียนถ่ายทอดแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาเป็นแบบร่าง แสดงการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขอย่างละเอียด ลงในกระดาษบรู๊ฟ โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและคุ้มค่าที่สุด ระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา (ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา

คำถามข้อที่ 8 อภิปรายร่วมกันว่าในการประเมินชิ้นงานควรประเมินในประเด็นใดบ้าง จึงจะเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา (ลักษณะบ้าน ขนาดพื้นที่ตัวบ้าน การจัดจัดการพื้นที่) โดยเน้นให้นักเรียนอธิบายให้เหตุผลประกอบข้อเสนอแนะด้วย (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 9 นักเรียนนำแบบร่าง แสดงกลไกวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ที่เขียนลงในกระดาษบรู๊ฟไปติดไว้ที่ผนัง จากนั้นยืนประจำอยู่ที่กลุ่มของตนเอง พร้อมแจกใบประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม (เงื่อนไขคุณธรรม)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข

คำถามข้อที่ 10 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ (การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)

ใบกิจกรรม

สถานการณ์ที่ 1 สถาปนิกน้อย

นักเรียนได้รับมรดกที่ดินผืนหนึ่งที่อยู่ในจังหวัดระนองซึ่งเป็นจังหวัดที่มีฝนตกเกือบทั้งปี ปัจจุบันบนที่ดินผืนนี้ปลูกยางพาราซึ่งโตเต็มที่แล้วอยู่เต็มพื้นที่ นักเรียนต้องการปลูกบ้านบนพื้นที่ดังกล่าว โดยใช้พื้นที่ปลูกบ้านร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด นักเรียนจะออกแบบจัดการพื้นที่จัดวางตำแหน่งบ้านและออกแบบบ้านให้มีลักษณะอย่างไร จึงจะเหมาะสมกับกับสภาพภูมิอากาศ

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

2. ระนองอยู่ในภาคใด มีภูมิอากาศอย่างไร

.....

.....

3. นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ไขปัญหาของสถานการณ์นี้ได้

.....

.....

4. พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

5. การเกิดพายุหมุนเขตร้อน

.....

.....

6. ผลกระทบของพายุฝนฟ้าคะนอง และผลกระทบของพายุหมุนเขตร้อน

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ 2

เรื่อง เจริญเติบโตได้ เจริญเติบโตดี รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 21102

เวลา 4 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

---

1. **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด**

มาตรฐาน ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้

มาตรฐาน ว 3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์ อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้

มาตรฐาน ว 4.1 ม.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

มาตรฐาน ว 4.1 ม.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ แ ล ะ ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. **สาระสำคัญ**

- การพยากรณ์อากาศเป็นการคาดการณ์ลมฟ้าอากาศที่จะเกิดขึ้น ในอนาคตโดยมีการตรวจวัดองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ การสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศระหว่างพื้นที่ การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้าง คำพยากรณ์อากาศ

- การพยากรณ์อากาศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การคมนาคม การเกษตร การป้องกัน และ เฝ้าระวังภัยพิบัติทางธรรมชาติ

3. **จุดประสงค์การเรียนรู้**

3.1 **ด้านความรู้** (K) **นักเรียนสามารถ**

- แปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศได้

3.2 **ด้านกระบวนการ** (P)

- นักเรียนมีทักษะกระบวนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเรื่อง ข่าวพยากรณ์อากาศ จากสื่อต่างๆได้

- นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศได้

3.3 **ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์** (A)

- นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
- นักเรียนอยู่อย่างพอเพียง

4. พุทธธรรม / คุณธรรมที่บูรณาการ

อิทธิบาท 4 คือ 1. ฉันทะ ความพอใจรักใคร่ในสิ่งนั้น 2. วิริยะ ความพากเพียรในสิ่งนั้น 3. จิตตะ ความเอาใจใส่ฝักใฝ่ในสิ่งนั้น 4. วิมังสา ความหมั่นสอดส่องในเหตุผลของสิ่งนั้น

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

5.1 **ความสามารถในการสื่อสาร**

- อธิบายเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ไปได้

5.2 **ความสามารถในการคิด**

- ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา

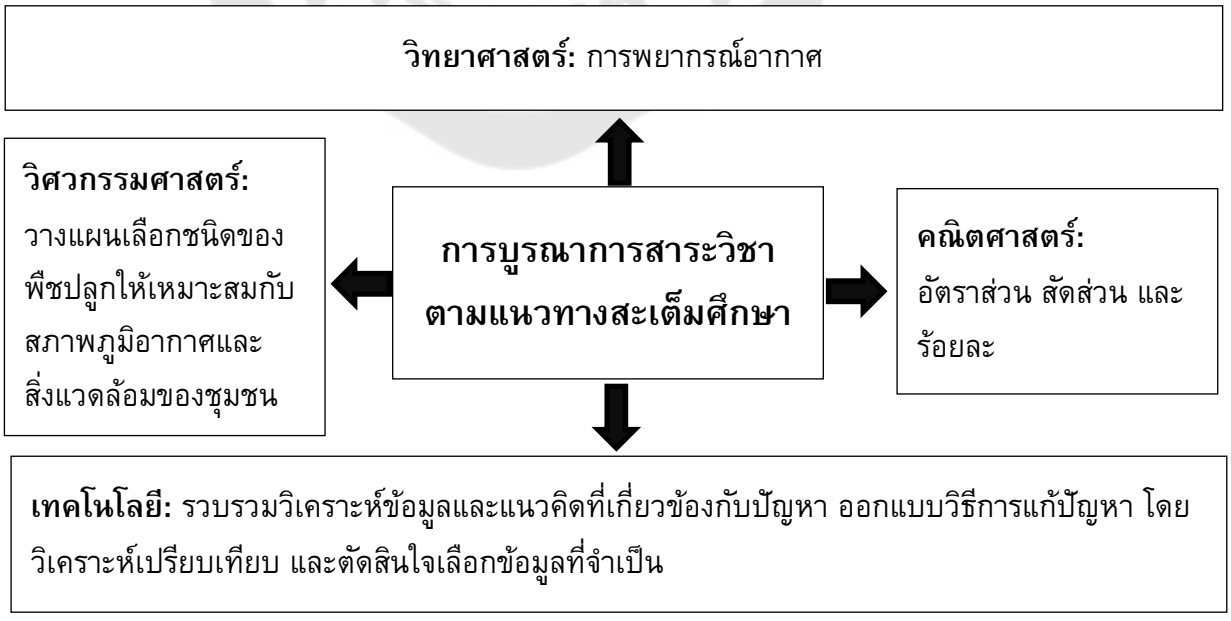
5.3 **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต**

- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.4 **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี**

- สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการหาข้อมูลความรู้ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์

6. การบูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์



7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหาหรือสถานการณ์

1. นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 2

เจริญเติบโตได้ เจริญเติบโตดี

นักเรียนเป็นเกษตรกร อยู่จังหวัดกาญจนบุรี หมู่บ้านของเราประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก มีบริษัทแห่งหนึ่งต้องการช่วยเหลือโดยการจะนำพันธุ์พืชและต้นกล้าไปบริจาคเพื่อให้เกษตรกรนำไปปลูก ให้นักเรียนวางแผนเลือกชนิดของพืชปลูกให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมของชุมชน เพื่อเก็บผลผลิตได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปี ทำให้เกษตรกรมีรายได้จากการขายผลผลิต

2. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

<u>แนวคำตอบ</u> วางแผนเลือกชนิดของพืชปลูกให้เหมาะสมกับสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมของชุมชน เพื่อเก็บผลผลิตได้ตลอดทั้งปี

- นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ปัญหาของสถานการณ์นี้ได้

<u>แนวคำตอบ</u> ต้องศึกษาการพยากรณ์อากาศของจังหวัดกาญจนบุรี ช่วงเวลาการเพาะปลูกของพืชแต่ละชนิด พืชที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศจังหวัดกาญจนบุรี

ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้

- การพยากรณ์อากาศคืออะไร
- การพยากรณ์อากาศมีความสำคัญอย่างไร
- องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศ มีอะไรบ้าง

2. ครูอธิบาย เรื่อง แผนที่อากาศ โดยแผนที่จะระบุสภาพอากาศเหล่านี้เป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานที่นักอุตุนิยมวิทยาใช้พยากรณ์อากาศ จากนั้นครูจัดการเรียนรู้ รูปแบบ Card Sort โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย มีสมาชิก กลุ่มละ 3 คน จำนวน 4 กลุ่ม ครูจัดเตรียม บัตรคำและบัตรภาพ เรื่อง สัญลักษณ์ของการพยากรณ์อากาศไว้ โดยนำบัตรภาพไปติดบริเวณสนามบาสเกตบอล

3. นักเรียนจับบัตรคำ ซึ่งเป็นความหมายของบัตรภาพ แล้วนำบัตรคำที่ได้ไปจับคู่บัตรภาพที่ครูติดไว้บริเวณสนามบาสเกตบอล

4. ครู บอกความหมายของสัญลักษณ์ นักเรียนวิ่งไปหยิบบัตรภาพให้ตรงกับความหมายที่ครูบอก กลุ่มไหนหยิบได้ถูกต้องและเร็วที่สุด ได้ 1 คะแนน

5. นักเรียน ทำใบงานบอกความหมายของเกณฑ์การพยากรณ์อากาศ

6. นักเรียนจับฉลากแผนที่พื้นผิว เพื่อการพยากรณ์อากาศ ร่วมกันแปลความหมายจากแผนที่พื้นผิวที่กลุ่มจับได้ พร้อมทั้งออกมานำเสนอผลการแปลความหมายจากตัวอย่างแผนที่อากาศ

7. นักเรียนศึกษาอุตุนิยมวิทยาเพื่อการเกษตร จาก https://www.tmd.go.th/agromet.php กับ https://www.kanchanaburi-info.com/th/weather.html และร่วมกันสรุปสภาพอากาศแต่ละระยะของจังหวัดกาญจนบุรี เพื่อใช้วางแผนการเพาะปลูกพืช ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในช่วงนั้น

8. นักเรียนร่วมกันศึกษาชนิดของพืชที่จะปลูก และร่วมกันอภิปรายสรุปในประเด็นต่อไปนี้

- ชนิดของพืชที่ปลูกในชุมชนของเรา
- ชนิดของพืชที่เหมาะสมกับภูมิอากาศแต่ละช่วง จากการศึกษาข้อมูล
- ลักษณะของพืชแต่ละชนิด ได้แก่ ระยะเวลาในการปลูก ปริมาณน้ำ ความชื้นที่พืชต้องการ อุณหภูมิ และแสงที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต

ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวมกันระดมความคิด จัดกระทำข้อมูลโดยวิเคราะห์ความเหมาะสมของพืชที่จะปลูกพืชแต่ละช่วงเวลา และอภิปรายเพื่อวางแผนเลือกชนิดของพืชปลูกให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของชุมชนในแต่ละเดือนเพื่อเก็บผลผลิตได้ตลอดทั้งปี ครูคอยแนะนำให้นักเรียนเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้คำถามกระตุ้นเช่น

- วิธีการที่นักเรียนเลือกสอดคล้องกับความรู้ที่ศึกษามาหรือไม่ เพราะอะไร (เหมาะกับสภาพภูมิอากาศ และการพยากรณ์หรือไม่)

- วิธีการที่นักเรียนเลือกอาจมีผลดี หรือผลเสียอย่างไรต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชนหรือสังคมอย่างไร จะป้องกันอย่างไร

2. นักเรียนถ่ายทอดแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาเป็นแบบร่าง แสดงการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขอย่างละเอียด ลงในกระดาษบรู๊ฟ โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและคุ้มค่าที่สุด ระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับ

สถานการณ์ปัญหา (ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ) ตนมีทรัพยากรที่จะทำสิ่งนั้นหรือไม่ ยังขาดอะไร ครูคอยถามคำถามเพื่อชี้แนะแนวทาง ซึ่งนักเรียนควรแสดงรายละเอียดดังนี้

- สภาพภูมิอากาศจังหวัดกาญจนบุรี ในแต่ละเดือน
- พืชที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศจังหวัดกาญจนบุรี
- ช่วงเวลาการเพาะปลูกของพืชแต่ละชนิด
- อัตราส่วนร้อยละของความเหมาะสมของพืช ที่จะปลูกพืชแต่ละช่วงเวลา

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา

1. ใช้วิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (gallery walk) เพื่อประเมินและให้ข้อเสนอแนะผลงานของกลุ่มอื่น ๆ โดยมีวิธีการดังนี้

1.1 อภิปรายร่วมกันว่าในการประเมินชิ้นงานควรประเมินในประเด็นใดบ้าง จึงจะเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา (ชนิดของพืช ช่วงเวลาในการปลูก) โดยเน้นให้นักเรียนอธิบายให้เหตุผลประกอบข้อเสนอแนะด้วย

1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบขึ้น

1.3 นักเรียนนำแบบร่าง แสดงกลไกวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ทีเขียนลงในกระดาษบรู๊ฟไปติดไว้ที่ผนัง จากนั้นยืนประจำอยู่ที่กลุ่มของตนเอง พร้อมแจกใบประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม

1.4 ครูให้สัญญาณ นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่โปสเตอร์แสดงผลงานของกลุ่มถัดไป (วนไปทางซ้ายมือ) เขียนแสดงความคิดเห็นลงในใบประเมินผลงาน

1.5 ศึกษาผลงาน อภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายถูก (/) หน้าวิธีการแก้ปัญหานั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในวิธีการใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม (?)

1.6 ให้นักเรียนทำกิจกรรมเช่นเดิมจนครบทุกโปสเตอร์

2. ร่วมกันสรุปและอภิปราย ความคิดเห็นของครูผู้สอนและนักเรียนในห้องเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ

8. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ของ สสวท.
2. บัตรคำและบัตรภาพ เรื่อง สัญลักษณ์ของการพยากรณ์อากาศ
3. แผนที่พื้นผิว เพื่อการพยากรณ์อากาศ

4. กระดาษบรู๊ฟ

5. ปากกาเมจิก 12 สี

9. แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด

2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ อุตุนิยมวิทยาเพื่อการเกษตร จาก

- https://www.tmd.go.th/agromet.php

- https://www.kanchanaburi-info.com/th/weather.html

10. การวัดและประเมินผล

พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. **ด้านความรู้** (K) - นักเรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศได้	- การทำใบกิจกรรม เรื่อง เจริญเติบโตได้ เจริญเติบโตดี	- ใบกิจกรรม เรื่อง เจริญเติบโตได้ เจริญเติบโตดี	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
2. **ด้านทักษะ/กระบวนการ** (P) - นักเรียนมีทักษะกระบวนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางสะเต็มศึกษา - นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเรื่องข่าวพยากรณ์อากาศ จากสื่อต่างๆได้ - นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศได้	-การตอบคำถาม -การทำกิจกรรมในชั้นเรียน	- แบบบันทึกคะแนน	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
3. **ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์** (A) - นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน - นักเรียนอยู่อย่างพอเยง	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน

เกณฑ์การประเมิน

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) 3.1 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	ตรวจสอบความ ถูกต้องของสมุดและส่งสมุดในคาบเรียน	ไม่ตรวจสอบความถูกต้องของสมุดแต่ส่งสมุดในคาบเรียน	ไม่ส่งสมุดในคาบเรียน
3.2 นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆเป็นบางครั้ง
3.3 นักเรียนมีความรอบคอบ	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบถูกต้อง ไม่มีรอยลบหรือมีรอยลบเล็กน้อย	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบถูกต้อง แต่มีรอยลบ	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบ ถูกต้องบางข้อและมีรอยลบ

11. การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การจัดการเรียนรู้

11.1 ผู้สอน ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อไปนี้

3 ห่วง / ประเด็น	ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
1. เนื้อหา/สาระที่สอน	กำหนดเนื้อหาได้สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และเหมาะสมกับเวลา วัย ความสามารถของนักเรียน และบริบทของท้องถิ่น	- เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ ตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัดและครบถ้วนตามกระบวนการ - เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการใช้ความรู้มาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	- ลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย อยากเรียนรู้ -เตรียมเนื้อหาในการเรียนรู้ให้ครอบคลุม

3 ห่วง / ประเด็น	ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
			ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด
2. เวลา	กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้	-เพื่อให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามที่กำหนด -ส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ	มีการจัดสรรเวลาเพิ่มสำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอน
3. กิจกรรมการเรียนการสอน	ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมะสมสำหรับการนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายและเหมาะสมกับสภาพผู้เรียน	เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานและตัวชี้วัด	แจ้งจุดประสงค์และกิจกรรมให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนรู้
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้	-เลือกสื่อที่เหมาะสมกับเป้าหมาย เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และความสนใจของนักเรียน -ครูเตรียมสื่อให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน	-เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน -เสริมสร้างให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น	-การศึกษาลักษณะของผู้เรียนก่อน จะช่วยให้ครูเตรียมสื่อ/อุปกรณ์ได้เหมาะสมกับนักเรียน -เตรียมสื่อ/อุปกรณ์เพื่อสำรอง
5. การวัดผลประเมินผล	ออกแบบการวัดและประเมินผลได้เหมาะสมกับตัวชี้วัด กิจกรรม และผู้เรียน	-เพื่อประเมินผู้เรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์	-ศึกษาและสร้างเครื่องมือวัดผลให้ตรงตามตัวชี้วัดและผ่านการตรวจสอบคุณภาพ
เงื่อนไขความรู้: ครูมีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด เทคนิคการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ในการแก้ปัญหา			
เงื่อนไขคุณธรรม: มีความรักเมตตาศิษย์ มีความรับผิดชอบ มีความยุติธรรมมีความอดทน			

11.2 ผลที่เกิดกับผู้เรียนสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักคิดและฝึกปฏิบัติ ตามหลัก 3 ห่วง / 2 เงื่อนไข ดังนี้

ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
นักเรียนวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหาโดยระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา สามารถหาได้ง่าย มีอยู่ในท้องถิ่น มีความพอดีเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา ไม่มากเกินไปและน้อยเกินไป	- พิจารณาสถานการณ์ปัญหา อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์การปัญหาอย่างถี่ถ้วน - ระบุปัญหาและรายละเอียดของปัญหาที่ต้องนำมาแก้ไขพร้อมกับกำหนดวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด มีเหตุผลประกอบ - วิเคราะห์แนวทางการแก้ ปัญหา เพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา	- การคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยประเมินความเป็นไปได้ และผลกระทบในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ทั้งที่อาจมีผลกระทบต่อวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก และผลกระทบที่อาจเกิดจากผลของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม
เงื่อนไขความรู้ : - นักเรียนมีความรู้ เรื่องการพยากรณ์อากาศ - นักเรียนวิเคราะห์ความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ไขปัญหาของสถานการณ์		
เงื่อนไขคุณธรรม : พิจารณาความรอบคอบในการวางแผน ออกแบบและการดำเนินการแก้ปัญหา โดยนักเรียนมีขั้นตอนที่สำคัญครบถ้วน มีความซื่อสัตย์ในการประเมินให้คะแนนเพื่อน		

2. ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้ชีวิตที่สมดุลและพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงใน 4 มิติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ดังนี้

ด้าน / องค์ประกอบ	สมดุลและพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ			
	มิติเศรษฐกิจ	**มิติสังคม**	**มิติสิ่งแวดล้อม**	**มิติวัฒนธรรม**
ความรู้	- มีความรู้เกี่ยวกับ การพยากรณ์อากาศ -มีความรู้ในการใช้วัสดุให้ประหยัด และคุ้มค่า	มีความรู้ในการวางแผนงานและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	เป็นการนำเอาความรู้ที่ได้ไปช่วยปรับสมดุลทางสิ่งแวดล้อมให้น่าอยู่	มีความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรม ในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
ทักษะ	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทักษะในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทำสภาพแวดล้อม	ทักษะในการนำเอาวัสดุในท้องถิ่นมาใช้
ค่านิยม	เห็นคุณค่าของการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น	- ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อหน้าที่การทำงานในกลุ่ม -ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยการปลูกฝังให้เห็นคุณค่าของการนำเอาวัสดุที่อยู่รอบๆตัวเรามาใช้ให้เกิดประโยชน์	เห็นคุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ที่ทำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

12. **ชุดคำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักการคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหาหรือสถานการณ์

คำถามข้อที่ 1 นักเรียนตอบคำถาม ว่า “ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร” (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 2 นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ไขปัญหาของสถานการณ์นี้ได้ (เงื่อนไข ความรู้)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

คำถามข้อที่ 3 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้ (เงื่อนไข ความรู้)

การพยากรณ์อากาศคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศ มีอะไรบ้าง

คำถามข้อที่ 4 นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (เงื่อนไข ความรู้)

คำถามข้อที่ 5 นักเรียนร่วมกันศึกษาชนิดของพืชที่จะปลูก และร่วมกันอภิปรายสรุปในประเด็นต่อไปนี้ (การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)

- ชนิดของพืชที่ปลูกในชุมชนของเรา
- ชนิดของพืชที่เหมาะสมกับภูมิอากาศแต่ละช่วง จากการศึกษาข้อมูล
- ลักษณะของพืชแต่ละชนิด ได้แก่ ระยะเวลาในการปลูก ปริมาณน้ำ ความชื้นที่พืชต้องการ อุณหภูมิ และแสงที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา

คำถามข้อที่ 6 วิธีการที่นักเรียนเลือกสอดคล้องกับความรู้ที่ศึกษามาหรือไม่ เพราะอะไร (เหมาะกับผลกระทบของพายุ ฝนฟ้าคะนองหรือไม่) (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 7 วิธีการที่นักเรียนเลือกอาจมีผลดี หรือผลเสียอย่างไรต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชนหรือสังคมอย่างไร จะป้องกันอย่างไร (การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)

คำถามข้อที่ 8 นักเรียนถ่ายทอดแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาเป็นแบบร่าง แสดงการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขอย่างละเอียด ลงในกระดาษบรู๊ฟ โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและคุ้มค่าที่สุด ระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา (ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา

คำถามข้อที่ 9 อภิปรายร่วมกันว่าในการประเมินชิ้นงานควรประเมินในประเด็นใดบ้าง จึงจะเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา (ชนิดของพืช ช่วงเวลาในการปลูก) (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 10 นักเรียนนำแบบร่าง แสดงกลไกวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ที่เขียนลงในกระดาษบรู๊ฟไปติดไว้ที่ผนัง จากนั้นยืนประจำอยู่ที่กลุ่มของตนเอง พร้อมแจกใบประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม (เงื่อนไขคุณธรรม)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข

คำถามข้อที่ 11 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ (การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)

ใบกิจกรรม

สถานการณ์ที่ 2 เจริญเติบโตได้ เจริญเติบโตดี

นักเรียนเป็นเกษตรกร อยู่จังหวัดกาญจนบุรี หมู่บ้านของเราประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก มีบริษัทแห่งหนึ่งต้องการช่วยเหลือโดยการจะนำพันธุ์พืชและต้นกล้าไปบริจาคเพื่อให้เกษตรกรนำไปปลูก ให้นักเรียนวางแผนเลือกชนิดของพืชปลูกให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมของชุมชน เพื่อเก็บผลผลิตได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปี ทำให้เกษตรกรมีรายได้จากการขายผลผลิต

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

2. นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ปัญหาของสถานการณ์นี้ได้

.....

3. การพยากรณ์อากาศคืออะไร

.....

4. การพยากรณ์อากาศมีความสำคัญอย่างไร

.....

.....

5. องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศ มีอะไรบ้าง

.....

.....

6. ชนิดของพืชที่ปลูกในชุมชนของเรา

.....

.....

7. ชนิดของพืชที่เหมาะสมกับภูมิอากาศแต่ละช่วง จากการศึกษาข้อมูล

.....

.....

8. ลักษณะของพืชแต่ละชนิด ได้แก่ ระยะเวลาในการปลูก ปริมาณน้ำ ความชื้นที่พืชต้องการ อุณหภูมิ และแสงที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ 3

เรื่อง พลังจิ๋วเปลี่ยนโลก รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 21102

เวลา 4 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้

มาตรฐาน ว 3.2 ม.1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลกโดย นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลก

มาตรฐาน ว 4.1 ม.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

มาตรฐาน ว 4.1 ม.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจ เลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระสำคัญ

- ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทาง ธรรมชาติ แต่ปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่าง รวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อย แก๊ส เรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อย มากที่สุด ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน

- การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม เช่น การหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก การเพิ่มขึ้นของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลง วัฏจักรน้ำ การเกิด โรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรง ขึ้นมนุษย์จึงควรเรียนรู้แนว ทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและแนวทาง การลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

3. **จุดประสงค์การเรียนรู้**

3.1 ด้านความรู้ (K)

- นักเรียนสามารถอธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้

- นักเรียนตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลกได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษาได้

- นักเรียนสามารถสืบค้นและวิเคราะห์สาเหตุและผลของเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกได้

- นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกได้

3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

- นักเรียนอยู่อย่างพอเพียง

4. **พุทธธรรม / คุณธรรมที่บูรณาการ**

อิทธิบาท 4 คือ 1. ฉันทะ ความพอใจรักใคร่ในสิ่งนั้น 2. วิริยะ ความพากเพียรในสิ่งนั้น 3. จิตตะ ความเอาใจใส่ฝักใฝ่ในสิ่งนั้น 4. วิมังสา ความหมั่นสอดส่องในเหตุผลของสิ่งนั้น

5. **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

5.1 ความสามารถในการสื่อสาร

- อธิบายเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ไปได้

5.2 ความสามารถในการคิด

- ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา

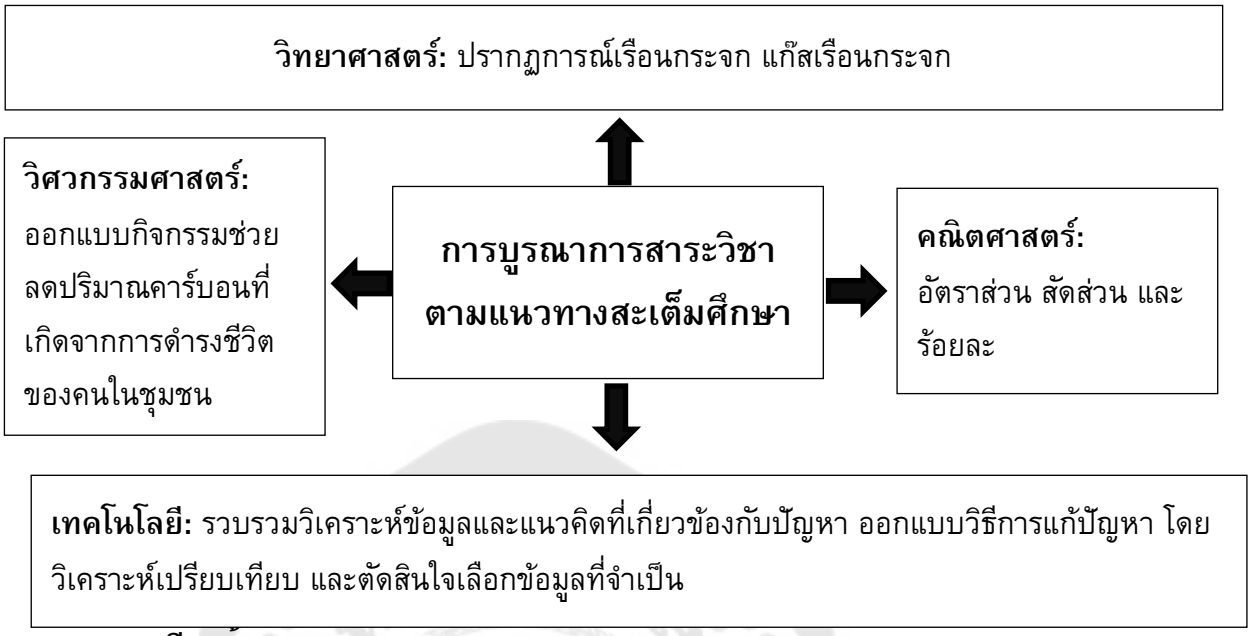
5.3 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.4 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

- สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการหาข้อมูลความรู้ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์

6. **การบูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์**



7. **สาระการเรียนรู้**

ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหาหรือสถานการณ์

1. นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 3

พลังจิ๋วเปลี่ยนโลก

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นในปริมาณมาก เนื่องจากการกิจกรรมอันหลากหลายของมนุษย์ ทำให้เกิดการสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่งผลต่อปัจจุบัน โลกของเรามีอุณหภูมิสูงขึ้น สภาพภูมิอากาศบนโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ก่อให้เกิดความแห้งแล้งหรือน้ำท่วมขังอย่างรุนแรง นักเรียนจะช่วยลดปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการดำรงชีวิตของคนในชุมชนของเราได้อย่างไร

2. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

<u>แนวคำตอบ</u> ช่วยลดปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการดำรงชีวิตของคนในชุมชนของเรา

- นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ไขปัญหาของสถานการณ์นี้ได้

<u>แนวคำตอบ</u> ต้องศึกษาเรื่อง สาเหตุการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรากฏการณ์โลกร้อน, กิจกรรมที่ช่วยลดปริมาณคาร์บอนในอากาศ, กิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณคาร์บอนที่ต้นไม้แต่ละชนิดดูดซับได้

ขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1. ครูจัดการเรียนรู้ รูปแบบ ม้าหมุน (Carousel) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย มีสมาชิก กลุ่มละ 3 คน จำนวน 4 กลุ่ม

2. ครูกำหนดประเด็นคำถามที่แตกต่างกัน จำนวน 4 หัวข้อ ได้แก่

หัวข้อที่ 1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรากฏการณ์โลกร้อน คืออะไร

หัวข้อที่ 2 สาเหตุใดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรากฏการณ์โลกร้อน

หัวข้อที่ 3 พฤติกรรมใดของมนุษย์ที่ทำให้เกิดการสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

หัวข้อที่ 4 กิจกรรมใดที่ช่วยลดปริมาณคาร์บอนในอากาศ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลากเลือกหัวข้อที่ตนจะได้รับ เพื่อระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับหัวข้อที่กำหนดให้

3. ครูแจกปากกาสีต่างกันให้แต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งนำใบแต่ละหัวข้อไปติดผนังห้อง

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มยืนที่ประเด็นคำถามแรกและระดมความคิดเขียนลงบนกระดาษนั้น

5. เมื่อครูให้สัญญาณ ทุกกลุ่มเดินทิศทางตามเข็มนาฬิกาไปยังหัวข้อถัดไป แล้วอ่านศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ อภิปรายผลงานของกลุ่มอื่นที่เขียนไว้ และทำเครื่องหมายถูกในหัวข้อแนวความคิดที่กลุ่มเห็นด้วย รวมทั้งเพิ่มเติมข้อคิดเห็นและประเด็นต่าง ๆ จนครบทุกกลุ่ม

6. นักเรียน ช่วยกันอภิปรายและสรุปแต่ละประเด็นคำถาม ในส่วนที่สมาชิกในห้องส่วนใหญ่เห็นด้วยมากที่สุด ครูอธิบายเพิ่มเติม หากหัวข้อใดสิ่งที่นักเรียนตอบยังไม่ครบเนื้อหา

7. นักเรียนชมวิดีโอ https://www.youtube.com/watch?v=r6uMUJfYiM4 จากนั้น ครูและนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากคลิปวิดีที่ชม ในหัวข้อต่อไปนี้

- นักเรียนสังเกตเห็นพฤติกรรมใดที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- นักเรียนเคยทำพฤติกรรมใดบ้างที่เหมือนกับคลิปวิดีโอ

ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและอภิปรายเพื่อวางแผนเลือกกิจกรรมที่ช่วยลดปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการดำรงชีวิตของคนในชุมชนของเรา ครูคอยแนะนำให้นักเรียนเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้คำถามกระตุ้นเช่น

- วิธีการที่นักเรียนเลือกสอดคล้องกับความรู้ที่ศึกษามาหรือไม่ เพราะอะไร (เหมาะกับความสามารถเรา หรือเราสามารถลงมือทำได้หรือไม่)

- วิธีการที่นักเรียนเลือกอาจมีผลดี หรือผลเสียอย่างไรต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชนหรือสังคมอย่างไร จะป้องกันอย่างไร

2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ จาก http://61.19.16.38/environ/index.php

3. นักเรียนคำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่ดูดซับของต้นไม้ จาก https://www.greenglobeinstitute.com/Frontend/CalculateCarbonCredit.aspx?fbclid=IwAR009c-7MlKQ6kn8qDIO5TZVYtDzfQhgakfpVeywNHzl8REyFTgnCW9SFdk

4. นักเรียนถ่ายทอดแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาเป็นแบบร่าง แสดงการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขอย่างละเอียด ลงในกระดาษบรู๊ฟ โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและคุ้มค่าที่สุด ระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา (ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ) ตนมีทรัพยากรที่จะทำสิ่งนั้นหรือไม่ ยังขาดอะไร ครูคอยถามคำถามเพื่อชี้แนะแนวทาง ซึ่งนักเรียนควรแสดงรายละเอียดดังนี้

- รายชื่อกิจกรรม
- วัตถุประสงค์ของกิจกรรม
- วิธีดำเนินกิจกรรม
- หลักการและเหตุผล
- กลุ่มเป้าหมาย
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา

1. ใช้วิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (gallery walk) เพื่อประเมินและให้ข้อเสนอแนะผลงานของกลุ่มอื่น ๆ โดยมีวิธีการดังนี้

1.1 อภิปรายร่วมกันว่าในการประเมินชิ้นงานควรประเมินในประเด็นใดบ้าง จึงจะเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา (รายชื่อกิจกรรม, หลักการและเหตุผล, วัตถุประสงค์ของกิจกรรม, กลุ่มเป้าหมาย, วิธีดำเนินกิจกรรม, ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ) โดยเน้นให้นักเรียนอธิบายให้เหตุผลประกอบข้อเสนอแนะด้วย

1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบขึ้น

1.3 นักเรียนนำแบบร่าง แสดงกลไกวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ที่เขียนลงในกระดาษบรู๊ฟไปติดไว้ที่ผนัง จากนั้นยืนประจำอยู่ที่กลุ่มของตนเอง พร้อมแจกใบประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม

1.4 ครูให้สัญญาณ นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่โปสเตอร์แสดงผลงานของกลุ่มถัดไป (วนไปทางซ้ายมือ) เขียนแสดงความคิดเห็นลงในใบประเมินผลงาน

1.5 ศึกษาผลงาน อภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายถูก (/) หน้าวิธีการแก้ปัญหานั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในวิธีการใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม (?)

1.6 ให้นักเรียนทำกิจกรรมเช่นเดิมจนครบทุกโปสเตอร์

2. ร่วมกันสรุปและอภิปราย ความคิดเห็นของครูผู้สอนและนักเรียนในห้องเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ

8. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ของ สสวท.
2. วิดีโอประกอบเนื้อหาสาระ
3. กระดาษบรู๊ฟ
4. ปากกาเมจิก 12 สี
5. ปากกาเคมี 4 สี

9. แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ
   - วิดีโอ https://www.youtube.com/watch?v=r6uMUJfYiM4
   - ข้อมูลปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ จาก http://61.19.16.38/environ/index.php
   - ปริมาณคาร์บอนที่ดูดซับของต้นไม้ จาก https://www.greenglobeinstitute.com/Frontend/CalculateCarbonCredit.aspx?fbclid=IwAR009c-7MlKQ6kn8qDIO5TZVYtDzfQhgakfpVeywNHzl8REyFTgnCW9SFdk

10. **การวัดและประเมินผล**

พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. **ด้านความรู้** (K) **นักเรียนสามารถ** - นักเรียนสามารถอธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้ - นักเรียนตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลกได้	- การทำใบกิจกรรม เรื่อง ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	- ใบกิจกรรม เรื่อง พลังจิ๋วเปลี่ยนโลก	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
2. **ด้านทักษะ/กระบวนการ** (P) - นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ - นักเรียนสามารถสืบค้นและวิเคราะห์สาเหตุและผลของเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกได้ - นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลกได้	-การตอบคำถาม -การทำกิจกรรมในชั้นเรียน	- แบบบันทึกคะแนน - แบบบันทึกการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
3. **ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์** (A) - มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน - นักเรียนอยู่อย่างพอเพียง	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน

<u>เกณฑ์การประเมิน</u>

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	**เกณฑ์การประเมิน**		
	3	2	1
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) 3.1 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	ตรวจสอบความถูกต้องของสมุดและส่งสมุดในคาบเรียน	ไม่ตรวจสอบความถูกต้องของสมุดแต่ส่งสมุดในคาบเรียน	ไม่ส่งสมุดในคาบเรียน
3.2 นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆเป็นบางครั้ง
3.3 นักเรียนมีความรอบคอบ	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบถูกต้อง ไม่มีรอยลบหรือมีรอยลบเล็กน้อย	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบ ถูกต้อง แต่มีรอยลบ	ทำแบบฝึกหัดรอบคอบ ถูกต้องบางข้อและมีรอยลบ

11. การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การจัดการเรียนรู้

11.1 ผู้สอน ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อไปนี้

3 ห่วง / ประเด็น	ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	ความมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
1. เนื้อหา/สาระที่สอน	กำหนดเนื้อหาได้สอดคล้องกับมาตรฐานตัวชี้วัด และเหมาะสมกับเวลา วัยความสามารถของนักเรียนและบริบทของท้องถิ่น	- เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัดและครบถ้วนตามกระบวนการ - เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการใช้ความรู้มาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	- ลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย อยากเรียนรู้ -เตรียมเนื้อหาในการเรียนรู้ให้ครอบคลุมตามมาตรฐานและตัวชี้วัด
2. เวลา	กำหนดเวลาได้เหมาะสม กับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	-เพื่อให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามที่กำหนด -ส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ	มีการจัดสรรเวลาเพิ่มสำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอน
3. กิจกรรมการเรียนการสอน	ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมะสมสำหรับการนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย และเหมาะสมกับสภาพผู้เรียน	เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานและตัวชี้วัด	แจ้งจุดประสงค์และกิจกรรมให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนรู้
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้	-เลือกสื่อที่เหมาะสมกับเป้าหมาย เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และความสนใจของนักเรียน -ครูเตรียมสื่อให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน	-เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน -เสริมสร้างให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น	-การศึกษาลักษณะของผู้เรียนก่อน จะช่วยให้ครูเตรียมสื่อ/อุปกรณ์ได้เหมาะสมกับนักเรียน -เตรียมสื่อ/อุปกรณ์เพื่อสำรอง

3 ห่วง / ประเด็น	ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	ความมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
5. การวัดผลประเมินผล	ออกแบบการวัดและประเมินผลได้เหมาะสมกับตัวชี้วัด กิจกรรม และผู้เรียน	-เพื่อประเมินผู้เรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์	-ศึกษาและสร้างเครื่องมือวัดผลให้ตรงตามตัวชี้วัดและผ่านการตรวจสอบคุณภาพ
เงื่อนไขความรู้: ครูมีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด เทคนิคการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ในการแก้ปัญหา			
เงื่อนไขคุณธรรม: มีความรักเมตตาศิษย์ มีความรับผิดชอบ มีความยุติธรรมมีความอดทน			

11.2 **ผลที่เกิดกับผู้เรียนสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักคิดและฝึกปฏิบัติ ตามหลัก 3 ห่วง / 2 เงื่อนไข ดังนี้

ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	ความมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
นักเรียนวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหาโดยระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา สามารถหาได้ง่าย มีอยู่ในท้องถิ่น มีความพอดีเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา ไม่มากเกินไปและน้อยเกินไป	- พิจารณาสถานการณ์ปัญหาอย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์การปัญหาอย่างถี่ถ้วน - ระบุปัญหาและรายละเอียดของปัญหาที่ต้องนำมาแก้ไขพร้อมกับกำหนดวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด มีเหตุผลประกอบ - วิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา เพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา	- การคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ปัญหาโดยประเมินความเป็นไปได้ และผลกระทบในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ทั้งที่อาจมีผลกระทบต่อวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก และผลกระทบที่อาจเกิดจากผลของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทเศรษฐกิจสังคมสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม
เงื่อนไขความรู้ : - นักเรียนมีความรู้ เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - นักเรียนวิเคราะห์ความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ไขปัญหาของสถานการณ์		

ความพอประมาณ	ความมีเหตุผล	ความมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
เงื่อนไขคุณธรรม : พิจารณาความรอบคอบในการวางแผน ออกแบบและการดำเนินการแก้ปัญหา โดยนักเรียนมีขั้นตอนที่สำคัญครบถ้วน มีความซื่อสัตย์		

2. ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้ชีวิตที่สมดุลและพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงใน 4 มิติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ดังนี้

ด้าน / องค์ประกอบ	สมดุลและพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ			
	มิติเศรษฐกิจ	**มิติสังคม**	**มิติสิ่งแวดล้อม**	**มิติวัฒนธรรม**
ความรู้	- มีความรู้เกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ -มีความรู้ในการใช้วัสดุให้ประหยัด และคุ้มค่า	มีความรู้ในการวางแผนงานและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	เป็นการนำเอาความรู้ที่ได้ไปช่วยปรับสมดุลทางสิ่งแวดล้อมให้น่าอยู่	มีความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรม ในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
ทักษะ	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทักษะในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทำสภาพแวดล้อมให้น่าอยู่	ทักษะในการนำเอาวัสดุในท้องถิ่นมาใช้
ค่านิยม	เห็นคุณค่าของการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น	- ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อหน้าที่การทำงานในกลุ่ม -ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยการปลูกฝังให้เห็นคุณค่าของการนำเอาวัสดุที่อยู่รอบๆตัวเรามาใช้ให้เกิดประโยชน์	เห็นคุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ที่ทำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

12. ชุดคำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักการคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหาหรือสถานการณ์

คำถามข้อที่ 1 นักเรียนตอบคำถาม ว่า “ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร” (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 2 นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ไขปัญหาของสถานการณ์นี้ได้ (เงื่อนไข ความรู้)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

คำถามข้อที่ 3 ครูกำหนดประเด็นคำถามที่แตกต่างกัน จำนวน 4 หัวข้อ (เงื่อนไข ความรู้) ได้แก่

หัวข้อที่ 1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรากฏการณ์โลกร้อน คืออะไร

หัวข้อที่ 2 สาเหตุใดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรากฏการณ์โลกร้อน

หัวข้อที่ 3 พฤติกรรมใดของมนุษย์ที่ทำให้เกิดการสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

หัวข้อที่ 4 กิจกรรมใดที่ช่วยลดปริมาณคาร์บอนในอากาศ

คำถามข้อที่ 4 นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (เงื่อนไข ความรู้)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา

คำถามข้อที่ 5 วิธีการที่นักเรียนเลือกสอดคล้องกับความรู้ที่ศึกษามาหรือไม่ เพราะอะไร (เหมาะกับผลกระทบของพายุ ฝนฟ้าคะนองหรือไม่) (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 6 วิธีการที่นักเรียนเลือกอาจมีผลดี หรือผลเสียอย่างไรต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชนหรือสังคมอย่างไร จะป้องกันอย่างไร (การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)

คำถามข้อที่ 7 นักเรียนถ่ายทอดแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาเป็นแบบร่าง แสดงการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขอย่างละเอียด ลงในกระดาษบรู๊ฟ โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและคุ้มค่าที่สุด ระบุขนาด จำนวน ชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ แสดงถึงความพอดีต่อการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความเหมาะสมกับบริบท สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา (ห่วงที่ 1 ความพอประมาณ)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินวิธีแก้ปัญหา

คำถามข้อที่ 9 อภิปรายร่วมกันว่าในการประเมินชิ้นงานควรประเมินในประเด็นใดบ้าง จึงจะเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา (รายชื่อกิจกรรม, หลักการและเหตุผล

, วัตถุประสงค์ของกิจกรรม, กลุ่มเป้าหมาย, วิธีดำเนินกิจกรรม, ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ) (มีเหตุผล)

คำถามข้อที่ 10 นักเรียนนำแบบร่าง แสดงกลไกวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ทีเขียนลงในกระดาษบรู๊ฟไปติดไว้ที่ผนัง จากนั้นยืนประจำอยู่ที่กลุ่มของตนเอง พร้อมแจกใบประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม (เงื่อนไขคุณธรรม)

คำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไข

คำถามข้อที่ 11 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการประเมินเพื่อสรุปข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา ทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามต้องการ (การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี)

ใบกิจกรรม

สถานการณ์ที่ 3 พลังจิ๋วเปลี่ยนโลก

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นในปริมาณมาก เนื่องจากการกิจกรรมอันหลากหลายของมนุษย์ทำให้เกิดการสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่งผลต่อปัจจุบัน โลกของเรามีอุณหภูมิสูงขึ้น สภาพภูมิอากาศบนโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ก่อให้เกิดความแห้งแล้งหรือน้ำท่วมขังอย่างรุนแรง นักเรียนจะช่วยลดปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการดำรงชีวิตของคนในชุมชนของเราได้อย่างไร

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

……

2. นักเรียนต้องศึกษาเรื่องใดบ้างจึงจะแก้ไขปัญหาของสถานการณ์นี้ได้

……

……

……

……

3. นักเรียนวางแผนเลือกกิจกรรมที่ช่วยลดปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการดำรงชีวิตของคนในชุมชนของเรา นักเรียนควรแสดงรายละเอียดดังนี้

- รายชื่อกิจกรรม
- หลักการและเหตุผล
- วัตถุประสงค์ของกิจกรรม
- กลุ่มเป้าหมาย
- วิธีดำเนินกิจกรรม
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

แบบวัดความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
คะแนนเต็ม 60 คะแนน เวลาที่ใช้สอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

คำชี้แจง: แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 1 ตอน

1) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 20 คะแนน

2) ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้อง ลงในกระดาษคำตอบ

.....

สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ

หมู่บ้านทุ่งนา เป็นหมู่บ้านที่อยู่ติดอ่างเก็บน้ำ เขื่อนศรีนครินทร์ ชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพจับสัตว์น้ำไปขาย ต่อมามีธุรกิจแพเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และมักจะทิ้งขยะและของเสียลงแม่น้ำ เช่น ถุงพลาสติก เศษอาหาร สิ่งปฏิกูลจากห้องน้ำ เป็นต้น ทำให้น้ำเน่าเสีย ซึ่งมีผลต่อการแพร่พันธุ์ของสัตว์น้ำ จนทำให้ชาวบ้านไม่สามารถจับสัตว์น้ำไปขายได้

1.1 จากข้อมูลข้างต้น อะไรคือปัญหาที่**<u>สำคัญที่สุด</u>**ของสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

1.2 นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหา 3 วิธี

.....

.....

.....

1.3 จากวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาใด เพราะอะไรจึงเลือกวิธีนั้น

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนเขียนภาพร่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยละเอียด อธิบายแนวคิดในการทำงาน ระบุขนาด วัสดุที่ใช้

1.5 ประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป

……

……

1.6 ให้นักเรียนอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

……

……

……

……

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
จากข้อมูลข้างต้น อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์ที่กำหนดให้	ตอบปัญหาที่สำคัญที่สุด **1 ข้อ** ข้อละ 2 คะแนน จากรายการต่อไปนี้ - น้ำเน่าเสีย	2	สามารถให้คะแนนได้ถ้าใช้คำอื่น ๆ ที่หมายถึง **น้ำเน่าเสีย**
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหา 3 วิธี	ตอบแนวทางการแก้ปัญหา **3 วิธี** วิธีละ 1 คะแนน จากรายการต่อไปนี้ - รณรงค์การทิ้งขยะลงอ่างเก็บน้ำ - ติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียรวม - ขอให้ปิดกิจการแพ - ติดตั้งระบบคัดแยกและบำบัดสิ่งปฏิกูล	3	สามารถให้คะแนนได้ถ้าใช้คำอื่น ๆ ที่หมายถึง **การทำให้เกิดการน้ำเน่าเสียน้อยลง เช่น การปลูกพืชน้ำ การลดการใช้สารเคมีเพื่อการเกษตร**

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
	- คำตอบอื่น ๆ ที่สามารถแก้ปัญหานำเน่าเสียเนื่องจากธุรกิจแพ ที่มักทิ้งขยะของเสีย สิ่งปฏิกูลลงแม่น้ำได้		
จากวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาใด เพราะอะไรจึงเลือกวิธีนั้น	ตอบเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหา เป็นไปได้ มา **1 วิธี** ได้ 1 คะแนน และให้เหตุผลประกอบ ที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 คะแนน เช่น - ติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากสาเหตุหลักมาจากแพ และมีขยะอยู่ซึ่งต้องแยกออกก่อน หรือ พิจารณาจากวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่นักเรียนตอบในข้อข้างต้น ที่เป็นไปได้และเกิดผลกระทบน้อยที่สุดพร้อมทั้งให้เหตุผลที่สอดคล้อง	2	
ให้นักเรียนเขียนภาพร่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยละเอียด อธิบายแนวคิดในการทำงาน ระบุขนาด/จำนวน วัสดุที่ใช้	การให้คะแนนดูจากคำอธิบายภาพวาดประกอบ โดยให้คะแนนจุดที่ตรงกับลักษณะที่โจทย์ต้องการดังต่อไปนี้		
	1.1 นำเสนอแนวคิดและองค์ประกอบในการออกแบบชัดเจน มีรายละเอียดการทำงาน โดยพิจารณาจากรายการต่อไปนี้ - แสดงภาพวาดหรือแผนผังของการแก้ปัญหา สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 คะแนน เช่น วาดภาพเครื่องบำบัดน้ำเสีย - ระบุว่าแต่ละส่วนของวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 คะแนน เช่น ระบุว่า ส่วนนี้คือ ส่วนที่	3	

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
	1 กักเศษอาหาร พลาสติก ส่วนที่ 2 คัดแยกน้ำมัน ส่วนที่ 3 บ่อพักน้ำ - เขียนอธิบายหลักการทำงานหรือขั้นตอนการทำงาน สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ได้ 1 คะแนน เช่น เครื่องบำบัดน้ำเสีย มีที่สำหรับเทเศษอาหาร หรือสิ่งปฏิกูล จากแพ ที่สามารถแยกเศษอาหาร ขยะพลาสติกออก น้ำมัน ได้ จากนั้นนำน้ำที่ผ่านการกรอง ไปผ่านระบบหมุนวนและตรวจสอบคุณภาพน้ำ อาจใช้การสังเกตเบื้องต้น เช่น สี กลิ่น ถ้าคุณภาพน้ำดีจึงปล่อยน้ำสู่แม่น้ำ		
	1.2 ระบุขนาด คือ มีการใส่ตัวเลขที่แสดงจำนวน หรือ การบอกปริมาตร	1	
	1.3 การเลือกใช้วัสดุ โดยพิจารณาจากรายการต่อไปนี้ - เขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ ได้ 1 คะแนน - พิจารณาคุณลักษณะของวัสดุที่ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งเหมาะสม ได้แก่ สามารถหาได้ในท้องถิ่น/ มีราคาถูก/ มีความคงทน ได้ 1 คะแนน	2	
ประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป	3 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา และจุดอ่อนของการออกแบบ พร้อมเสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไข	3	

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
	ปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 2 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา และจุดอ่อนของการออกแบบ ไม่เสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 1 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา หรือจุดอ่อนของการออกแบบ ไม่เสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 0 คะแนน หมายถึง ไม่ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและข้อเสนอแนะ หรือระบุแต่ไม่สอดคล้องกับภาพร่างของกระบวนการแก้ปัญหา		
ให้นักเรียนอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์	ตอบอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้อง **4 สาระการเรียนรู้** สาระการเรียนรู้ละ 1 คะแนน โดยพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมระหว่างวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนออกแบบและความรู้ตามหลักวิชาการยกตัวอย่างเช่น การแก้ปัญหาด้วยวิธีติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย ความรู้ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ : การเพิ่มปริมาณแก๊สออกซิเจนในน้ำ	4	

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 1 รักษ์แหล่งน้ำ			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
	เทคโนโลยี : การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ วิศวกรรมศาสตร์: การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ : การคำนวณหาขนาดพื้นที่		
รวมคะแนน		20	

สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย

โต๊ะสำหรับรับประทานอาหารของนักเรียน ตั้งอยู่ใกล้ถังขยะ สกปรกมาก มีแมลงวันบินตอมจานอาหารที่วางอยู่บนโต๊ะ ร้านขายอาหารในโรงเรียนจะต้องไล่ด้วยวิธีการต่าง ๆ ต่อมาปรากฏว่า มีนักเรียนท้องเสียเป็นจำนวนมาก

2.1 จากข้อมูลข้างต้น อะไรคือปัญหาที่**<u>สำคัญที่สุด</u>**ของสถานการณ์ที่กำหนดให้

……

……

2.2 นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหา 3 วิธี

……

……

2.3 จากวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาใด เพราะอะไรจึงเลือกวิธีนั้น

……

……

2.4 ให้นักเรียนเขียนภาพร่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยละเอียด อธิบายแนวคิดในการทำงาน ระบุขนาด วัสดุที่ใช้

2.5 ประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป

……

……

2.6 ให้นักเรียนอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

……

……

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
จากข้อมูลข้างต้น อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์ที่กำหนดให้	ตอบปัญหาที่สำคัญที่สุด **1 ข้อ** ข้อละ 2คะแนน จากรายการต่อไปนี้ - นักเรียนท้องเสียเป็นจำนวนมาก	2	สามารถให้คะแนนได้ถ้าใช้คำอื่น ๆ ที่หมายถึง **ท้องเสีย**
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหา 3 วิธี	ตอบแนวทางการแก้ปัญหา **3 วิธี** วิธีละ 1 คะแนน จากรายการต่อไปนี้ - ย้ายโต๊ะสำหรับรับประทานอาหารของนักเรียน - รักษาความสะอาด - ไล่แมลงวันบินตอมจานอาหาร - พ่นยาฆ่าแมลงวัน - คำตอบอื่น ๆ ที่สามารถแก้ปัญหานักเรียนท้องเสียเป็นจำนวนมาก เนื่องจากแมลงวันเป็นพาหะในการนำเชื้อโรคมา	3	สามารถให้คะแนนได้ถ้าใช้คำอื่น ๆ ที่หมายถึง **การทำให้นักเรียนท้องเสียน้อยลง เช่น การล้างมือให้สะอาดก่อนรับประทานอาหาร การย้ายถังขยะ** เป็นต้น
จากวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาใด เพราะอะไรจึงเลือกวิธีนั้น	ตอบเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหา เป็นไปได้ มา 1 วิธี ได้ 1 คะแนน และให้เหตุผลประกอบ ที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 คะแนน เช่น - ทำเครื่องไล่แมลงวันที่บินตอมจานอาหาร เนื่องจาก พาหะที่นำเชื้อโรคมาสู่นักเรียน คือ แมลงวัน หรือพิจารณาจากวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่นักเรียนตอบในข้อข้างต้นที่เป็นไปได้และเกิดผล กระทบน้อยที่สุดพร้อมทั้งให้เหตุผลที่สอดคล้อง	2	

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
ให้นักเรียนเขียนภาพร่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยละเอียด อธิบายแนวคิดในการทำงาน ระบุขนาด วัสดุที่ใช้	การให้คะแนนดูจากคำอธิบายภาพวาดประกอบ โดยให้คะแนนจุดที่ตรงกับลักษณะที่โจทย์ต้องการดังต่อไปนี้		
	1.1 นำเสนอแนวคิดและองค์ประกอบในการออกแบบชัดเจน มีรายละเอียดการทำงาน โดยพิจารณาจากรายการต่อไปนี้ - แสดงภาพวาดหรือแผนผังของการแก้ปัญหา สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ได้ 1 คะแนน เช่น วาดภาพเครื่องไล่แมลงวัน - ระบุว่าแต่ละส่วนของวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ได้ 1 คะแนน เช่น ระบุว่าส่วนนี้คือ ส่วนที่ 1 แหล่งให้พลังงานไฟฟ้าสำหรับหมุน ส่วนที่ 2 ขาตั้ง ส่วนที่ 3 แขน สำหรับหมุนปัดแมลงวัน - เขียนอธิบายหลักการทำงานหรือขั้นตอนการทำงาน สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ได้ 1 คะแนน เช่น เครื่องสำหรับไล่แมลงวัน นำไปตั้งไว้ที่มีแดดส่องถึงสำหรับ เก็บพลังงานแสงอาทิตย์ เปิดสวิตซ์สำหรับใช้งาน จากนั้นส่วนที่เป็นแขนจะปัดแกว่งไป	3	

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
	มา ไม่ให้แมลงวันบินเข้ามาเกาะอาหาร		
	1.2 ระบุขนาด คือ มีการใส่ตัวเลขที่แสดงจำนวน หรือ การบอกปริมาตร	1	
	1.3 การเลือกใช้วัสดุ โดยพิจารณาจากรายการต่อไปนี้ - เขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ ได้ 1 คะแนน - พิจารณาคุณลักษณะของวัสดุที่ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งเหมาะสม ได้แก่ สามารถหาได้ในท้องถิ่น/ มีราคาถูก/ มีความคงทน ได้ 1 คะแนน	2	
ประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป	3 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา และจุดอ่อนของการออกแบบ พร้อมเสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 2 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา และจุดอ่อนของการออกแบบ ไม่เสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 1 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา หรือจุดอ่อนของการออกแบบ	3	

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 2 กินดี ไม่มีถ่าย			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
	ไม่เสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 0 คะแนน หมายถึง ไม่ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและข้อเสนอแนะหรือระบุแต่ไม่สอดคล้องกับภาพร่างของกระบวนการแก้ปัญหา		
ให้นักเรียนอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์	ตอบอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้อง 4 **สาระการเรียนรู้** สาระการเรียนรู้ละ 1 คะแนน โดยพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมระหว่างวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนออกแบบและความรู้ตามหลักวิชาการ ยกตัวอย่าง เช่น วิทยาศาสตร์ : การมองเห็นของแมลง เทคโนโลยี : การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ วิศวกรรมศาสตร์: การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ : การคำนวณหารัศมีของวงกลม	4	
รวมคะแนน		20	

สถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด

สุชาติ อาศัยอยู่จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบอาชีพขายปลาเค็มแดดเดียว ได้ทำการตากปลาสำหรับการขายด้วยตัวเอง และขายหมดในปริมาณที่เท่ากันทุกวัน วันหนึ่งสุชาติได้ดูข่าวพยากรณ์อากาศกรมอุตุนิยมวิทยา รายงานว่า ในช่วงวันที่ 25 – 26 เมษายน พ.ศ.2563 มีพายุฝนฟ้าคะนองร้อยละ 30-40 ของพื้นที่ กับมีลมกระโชกแรง ส่วนมากบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี สระบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และนครปฐม สุชาติบอกว่า ถ้าฝนตกไม่มีแดด สุชาติก็ต้องมีปลาเค็มแดดเดียวขายทุกวัน

3.1 จากข้อมูลข้างต้น อะไรคือปัญหาที่**<u>สำคัญที่สุด</u>**ของสถานการณ์ที่กำหนดให้

……

……

3.2 นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหา 3 วิธี

……

……

3.3 จากวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาใด เพราะอะไรจึงเลือกวิธีนั้น

……

……

3.4 ให้นักเรียนเขียนภาพร่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยละเอียด อธิบายแนวคิดในการทำงาน ระบุขนาด วัสดุที่ใช้

3.5 ประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป

……

……

3.6 ให้นักเรียนอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

……

……

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
จากข้อมูลข้างต้น อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์ที่กำหนดให้	ตอบปัญหาที่สำคัญที่สุด **1 ข้อ** ข้อละ 2 คะแนน จากรายการต่อไปนี้ - ถ้าฝนตกไม่มีแดด สุชาติก็ต้องมีปลาเค็มแดดเดียวขายทุกวัน	2	สามารถให้คะแนนได้ถ้าใช้คำอื่น ๆ ที่หมายถึง **สภาพอากาศมีผลกระทบต่อการประกอบอาชีพ**
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหา 3 วิธี	ตอบแนวทางการแก้ปัญหา **3 วิธี** วิธีละ 1 คะแนน จากรายการต่อไปนี้ - ไปซื้อปลาเค็มแดดเดียวจากที่อื่นมาขาย - วางแผนการทำปลาเค็มให้มีปริมาณที่เพียงพอ - สร้างที่ป้องกันฝน สำหรับใช้ตากปลาเค็ม - คำตอบอื่น ๆ ที่สามารถแก้ปัญหาสภาพอากาศมีผลกระทบต่อการประกอบอาชีพ ได้	3	สามารถให้คะแนนได้ถ้าใช้คำอื่น ๆ ที่หมายถึง **สามารถมีปลานำมาขายได้ทุกวันเพียงพอต่อความต้องการ**
จากวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาใดเพราะอะไรจึงเลือกวิธีนั้น	ตอบเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาเป็นไปได้ มา 1 วิธี ได้ 1 คะแนน และให้เหตุผลประกอบ ที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 คะแนน เช่น - วางแผนการทำปลาเค็มให้มีปริมาณที่เพียงพอ เนื่องจาก ขายหมดในปริมาณที่เท่ากันทุกวัน - หรือ พิจารณาจากวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่นักเรียนตอบในข้อข้างต้น ที่เป็นไปได้และเกิดผลกระทบน้อยที่สุดพร้อมทั้งให้เหตุผลที่สอดคล้อง	2	

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
ให้นักเรียนเขียนภาพร่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยละเอียด อธิบายแนวคิดในการทำงาน ระบุขนาด วัสดุที่ใช้	การให้คะแนนดูจากคำอธิบายภาพวาดประกอบ โดยให้คะแนนจุดที่ตรงกับลักษณะที่โจทย์ต้องการดังต่อไปนี้		
	1.1 นำเสนอแนวคิดและองค์ประกอบในการออกแบบชัดเจน มีรายละเอียดการทำงาน โดยพิจารณาจากรายการต่อไปนี้ - แสดงภาพวาดหรือแผนผังของการแก้ปัญหาสอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ได้ 1 คะแนน เช่น เขียนแผนผังแสดงการตากปลาเค็ม และปริมาณของปลาที่ตากในแต่ละวัน - ระบุว่าแต่ละส่วนของวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ได้ 1 คะแนน เช่น ระบุว่า จำนวนปลาที่ตากในแต่ละวัน - เขียนอธิบายหลักการทำงานหรือขั้นตอนการทำงาน สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ได้ 1 คะแนน เช่น วันที่ 23 เมษายน ตากปลาเป็น 2 เท่าของปริมาณปลาที่ขายได้ในแต่ละวัน วันที่ 24 เมษายน ตากปลาเป็น 3 เท่าเพื่อจะเตรียมไว้ขาย ในวันที่ 25,26,27 เมษายน และทำขายในวันถัดไปในวันที่ 27 เมษายน	3	
	1.2 ระบุขนาด คือ มีการใส่ตัวเลขที่แสดงจำนวน หรือการบอกปริมาตร	1	
	1.3 การเลือกใช้วัสดุ โดยพิจารณาจากรายการต่อไปนี้ - เขียนแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ ได้ 1 คะแนน - พิจารณาคุณลักษณะของวัสดุที่ใช้ อย่างใดอย่างหนึ่งเหมาะสม ได้แก่ สามารถหาได้ในท้องถิ่น/ มีราคาถูก/ มีความคงทน ได้ 1 คะแนน	2	

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 3 อาชีพนี้ต้องรอด			
ข้อคำถาม	**แนวการตอบ/คำตอบ**	**คะแนน**	**หมายเหตุ**
ประโยชน์และจุดอ่อนของการออกแบบรวมทั้งความเป็นไปได้และความคิดสำหรับการปรับปรุงต่อไป	3 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา และจุดอ่อนของการออกแบบ พร้อมเสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 2 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา และจุดอ่อนของการออกแบบ ไม่เสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 1 คะแนน หมายถึง ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา หรือจุดอ่อนของการออกแบบ ไม่เสนอแนะวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ มีการคำนึงถึงช่วยเหลือผู้อื่นและส่วนรวม 0 คะแนน หมายถึง ไม่ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและข้อเสนอแนะ หรือระบุแต่ไม่สอดคล้องกับภาพร่างของกระบวนการแก้ปัญหา	3	
ให้นักเรียนอธิบายความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์	ตอบอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้อง 4 **สาระการเรียนรู้** สาระการเรียนรู้ละ 1 คะแนน โดยพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมระหว่างวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนออกแบบและความรู้ตามหลักวิชาการ ยกตัวอย่างเช่น วิทยาศาสตร์ : การพยากรณ์อากาศ เทคโนโลยี : การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ วิศวกรรมศาสตร์: การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ : การคำนวณหาอัตราส่วนร้อยละ	4	
รวมคะแนน		20	

แบบทดสอบเก็บคะแนนประจำหน่วยการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๒
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว๒๑๑๐๒ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
คะแนนเต็ม ๑๕ คะแนน เวลาที่ใช้สอบ ๓๐ นาที

คำชี้แจง: แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด ๑ ตอน

<u>ตอนที่ ๑</u> ๑) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ ๔ ตัวเลือก จำนวน ๑๕ ข้อ ๑๕ คะแนน

๒) ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว X ลงในกระดาษคำตอบ

.....

จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศได้ ข้อที่ ๑-๒

๑. ข้อใดเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีผลต่ออุณหภูมิของโลก (**ความรู้ – ความจำ**)

ก. รังสีจากดวงอาทิตย์ ข. แหล่งน้ำบนผิวดิน

ค.ความร้อนใต้พิภพ ง. ธารน้ำแข็ง

๒. ข้อใดเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้รังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ผ่านมายังโลกได้น้อยลง (**ความเข้าใจ**)

ก. อากาศที่แตกตัวเป็นประจุในชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยสะท้อนรังสีอัลตราไวโอเลต

ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นโทรโพสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต

ค. เมฆในชั้นโทรโพสเฟียร์ ก่อตัวในแนวตั้งทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

ง. โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต

จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศได้ ข้อที่ ๓-๔

๓. ข้อใดกล่าว **<u>ไม่ถูกต้อง</u>** ในการเกิดพายุหมุนเขตร้อน (**ความเข้าใจ**)

ก. เกิดจากอากาศเหนือน้ำที่มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นทำให้น้ำระเหยเพิ่มขึ้นและลอยสูงขึ้น

ข. บริเวณขั้วโลกเหนือเกิดพายุหมุนเขตร้อนได้ เนื่องจากน้ำทะเลมีอุณหภูมิต่ำ

ค. เมื่อพายุเคลื่อนเข้าสู่แผ่นดินจะมีสิ่งกีดขวางทำให้พายุเคลื่อนที่ได้ช้าลง

ง. เกิดจากไอน้ำปริมาณมากและเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

๔. ข้อใดกล่าว **ไม่ถูกต้อง** ในขณะเกิดพายุฟ้าคะนอง (**การนำไปใช้**)

ก. พายุฟ้าคะนอง ทำให้เกิดลมแรงเสาไฟฟ้าหักโค่น

ข. ในขณะเกิดพายุฟ้าคะนอง ไม่ควรอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ แต่ควรอยู่ในที่โล่งแจ้ง

ค. ฟ้าผ่า เกิดจากปรากฏการณ์การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับพื้นโลก

ง. ในขณะเกิดพายุฟ้าคะนอง ไม่ควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือ

จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ ข้อที่ ๕-๗

๕. ข้อใดคือความหมายของการพยากรณ์อากาศ (**ความรู้ – ความจำ**)

ก. การป้องกันมลพิษของอากาศ

ข. การปรับตัวตามสภาพของอากาศ

ค. การคาดคะเนลักษณะของอากาศ

ง. การอธิบายผลกระทบของอากาศ

๖. คำพยากรณ์อากาศประจำวัน ให้ข้อมูลดังนี้

ลมตะวันตกเฉียงเหนือในระดับบนยังคงพัดผ่านเทือกเขาหิมาลัยเข้ามาปกคลุมภาคเหนือและมีลมตะวันออกพัดน้ำ ความชื้นจากทะเลจีนใต้เข้ามาปกคลุมภาคใต้

ข้อมูลจากคำพยากรณ์ดังกล่าว ไม่ควรเกิดลักษณะอากาศแบบใด (**ความเข้าใจ**)

ก. ภาคเหนืออุณหภูมิสูงขึ้น ข. ภาคเหนือลมแรง

ค. ภาคใต้มีเมฆมาก ง. ภาคใต้ทะเลมีคลื่นสูง

จากตารางจงตอบคำถาม ข้อที่ ๗

เกณฑ์	การกระจายของฝน	เกณฑ์	ปริมาณน้ำฝน	เกณฑ์	คลื่นในทะเล
มีฝนตกน้อยกว่าร้อยละ ๒๐-๔๐ ของพื้นที่	ฝนกระจายเป็นแห่ง ๆ	๐.๑ – ๑๐.๐ มิลลิเมตร	ฝนเล็กน้อย	ความสูงของคลื่น ๐.๑ – ๐.๕ เมตร	ทะเลเรียบ
มีฝนตกตั้งแต่ร้อยละ ๔๑-๖๐ ของพื้นที่	ฝนกระจาย	๑๐.๑ – ๓๕.๐ มิลลิเมตร	ฝนปานกลาง	ความสูงของคลื่น ๐.๕ – ๑.๒๕ เมตร	ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย
มีฝนตกตั้งแต่ร้อยละ ๖๑-๘๐ ของพื้นที่	ฝนเกือบทั่วไป	๓๕.๑ – ๙๐.๐ มิลลิเมตร	ฝนหนัก	ความสูงของคลื่น ๑.๒๕ – ๒.๕ เมตร	ทะเลมีคลื่นปานกลาง
มีฝนตกร้อยละ ๘๐ ของพื้นที่	ฝนทั่วไป	๙๐.๑ มิลลิเมตรขึ้นไป	ฝนหนักมาก	ความสูงของคลื่น . ๒๕ – ๔ เมตร	ทะเลมีคลื่นจัด

๗. กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีเมฆเป็นส่วนมาก โอกาสมีฝนตก ร้อยละ ๒๐ ของพื้นที่ อุณหภูมิต่ำสุด ๒๕ – ๒๖ องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด ๓๒ – ๓๓ องศาเซลเซียส วัดปริมาณน้ำฝนได้ ๘ มิลลิเมตร ทะเลมีคลื่นสูง ๑ เมตร สามารถพยากรณ์อากาศได้อย่างไร (**การวิเคราะห์**)

ก. ฝนกระจาย มีปริมาณน้ำฝนเล็กน้อย ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย

ข. ฝนเกือบทั่วไป มีปริมาณน้ำฝนปานกลาง ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย

ค. ฝนกระจายเป็นแห่ง ๆ มีปริมาณน้ำฝนเล็กน้อย ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย

ง. ฝนกระจายเป็นแห่ง ๆ มีปริมาณน้ำฝนปานกลาง ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย

จุดประสงค์การเรียนรู้ ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ ข้อที่ ๘

๘. ข้อใด ได้ประโยชน์จากการพยากรณ์อากาศน้อยที่สุด (**การนำไปใช้**)

ก. การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ข. การป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติ

ค. อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ง. การคมนาคมทั้งทางอากาศทางบกและทางน้ำ

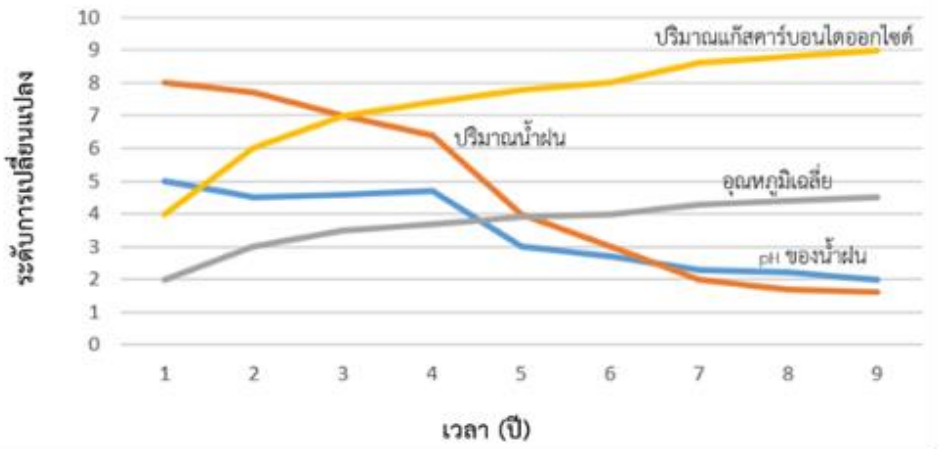
จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้ข้อที่ ๙ – ๑๑

๙. การปลูกป่าจะมีผลต่อแก๊สเรือนกระจกชนิดใด (**การนำไปใช้**)

ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ข. แก๊สออกซิเจน

ค. แก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ ง. แก๊สมีเทน

พิจารณากราฟต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อที่ ๑๐



๑๐. จากกราฟ ข้อใดถูกต้อง (**การวิเคราะห์**)

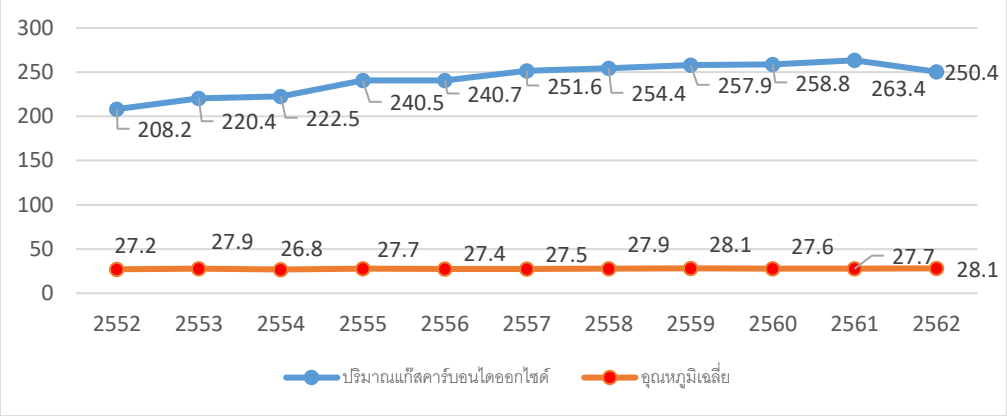
ก. เมื่ออุณหภูมิลดลงปริมาณน้ำฝนจะลดลงไปด้วย

ข. เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ทำให้ความเป็นกรดของน้ำฝนลดลง

ค. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้น

ง. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น

พิจารณากราฟต่อไปนี้ กราฟเส้นสีแดงแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยรายปี กราฟเส้นสีน้ำเงินแสดงปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วตอบคำถาม ข้อ ๑๑



๑๑. ข้อใด **ไม่ใช่** ปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ดังกราฟที่แสดง **(การวิเคราะห์)**

ก. การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้ยานพาหนะ

ข. การเผาทำลายขยะอิเล็กทรอนิกส์

ค. การรั่วซึมของก๊าซฟลูออโรคาร์บอน

ง. การทำสนธิสัญญาเกียวโต

จุดประสงค์การเรียนรู้ ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกโดยนำเสนอแนวทาง การปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ข้อที่ ๑๒ – ๑๕

๑๒. นักเรียน ๔ กลุ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ ๑ โครงงานศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องแกะเมล็ดข้าวโพดอาหารสัตว์

กลุ่มที่ ๒ โครงงานการศึกษาปริมาณกระดาษลัง ขวดน้ำพลาสติกที่นักเรียนทิ้งบริเวณธนาคารขยะ เดือนพฤศจิกายน

กลุ่มที่ ๓ โครงงานการประดิษฐ์กระถางจากขวดพลาสติก

กลุ่มที่ ๔ โครงงานการสำรวจการนำขวดน้ำพลาสติกบรรจุน้ำดื่มมาโรงเรียน

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มใดใช้หลักการรีไซเคิล **(การนำไปใช้)**

ก. กลุ่มที่ ๑ ข. กลุ่มที่ ๓

ค. กลุ่มที่ ๓ และกลุ่มที่ ๔ ง. กลุ่มที่ ๒ และกลุ่มที่ ๔

๑๓. พฤติกรรมในข้อใดเป็นการช่วยลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก **(การนำไปใช้)**

ก. ทางเดียวกันไปด้วยกัน

ข. การตัดต้นไม้ เพื่อมาสร้างที่อยู่อาศัย

ค. ปฏิเสธการรับถุงพลาสติกจากร้านสะดวกซื้อ

ง. ข้อ ก. และ ค. ถูก

๑๔. อุณหภูมิโลกสูงขึ้น และทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ส่งผลกระทบด้านใดบ้าง (**การวิเคราะห์**)

ก. ส่งผลต่อการเกิดพายุ เช่น เกิดน้อยลง

ข. ส่งผลทางด้านการประมง เช่น ปลาหายากขึ้น

ค. ส่งผลต่อปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น เกิดไฟป่ามากขึ้น น้ำท่วมมากขึ้น

ง. ถูกทุกข้อ

๑๕. ข้อใดเป็นปัจจัยของเกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกมากที่สุด (**การวิเคราะห์**)

ก. เกิดจากการปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม

ข. เกิดจากการใช้เครื่องปรับอากาศ

ค. เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่า

ง. เกิดจากการใช้รถยนต์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวจิรกาญจน์ แผนกุล
วัน เดือน ปี เกิด	21 มิถุนายน 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดกาญจนบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2557 การศึกษาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ.2562 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	111/1 ม.3 ต.ทุ่งสมอ อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี 71140