



การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม
ศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของ
โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019



นิภาพร เพียงจันทร์

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม
ศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของ
โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์
ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019"

ของ นิภาพร เพียงจันทร์

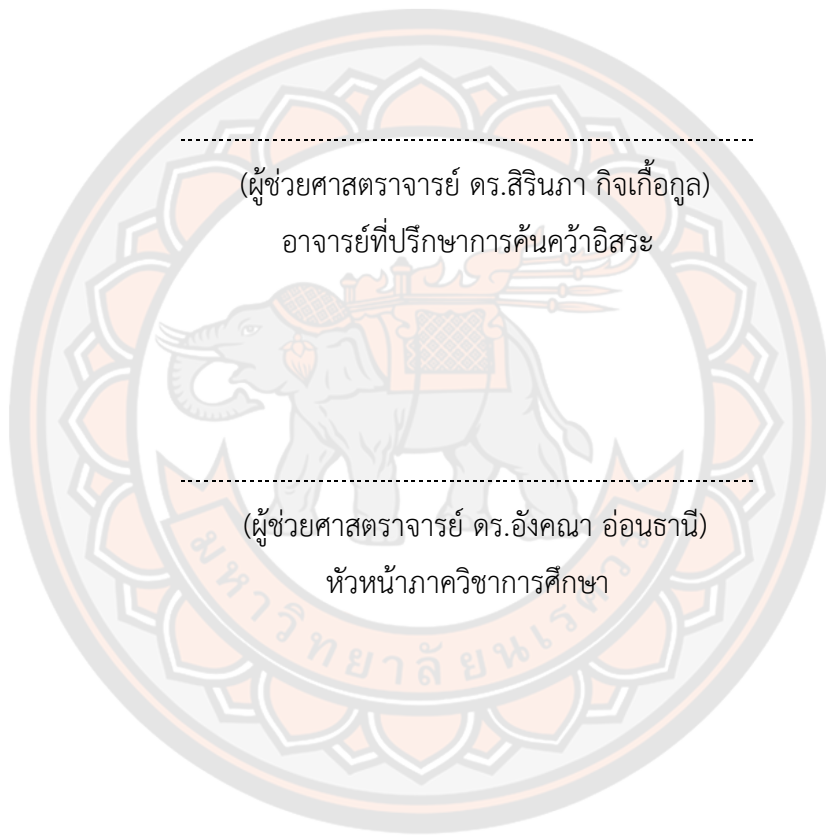
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
ผู้วิจัย	นิภาพร เพียงจันทร์
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกุล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา, สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019, ธรณีพิบัติภัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้ มุ่งศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีภัยพิบัติ ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียน จำนวน 35 คน แนวทางการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้น ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ออกแบบ วางแผนและพัฒนา 4) การทดสอบและประเมินผล 5) การนำเสนอผลลัพธ์ ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตและแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินชิ้นงาน การวิจัยเป็นวิจัยปฏิบัติการนี้ ประกอบด้วย วงจร PAOR ต่อเนื่องกัน 3 วงจร วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์เนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาควรเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มโดยมีสถานการณ์ปัญหาและเงื่อนไขที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้ ยังพบว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่พัฒนามากที่สุดไปหาน้อยสุด ได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม และการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

Title	ENHANCING COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING COMPETENCY USING STEM LEARNING APPROACH ON GEOHAZARD OF GRADE 12 STUDENTS DURING THE CORONAVIRUS DISEASE 2019 EPIDEMIC SITUATION
Author	NIPAPORN PHIANGCHAN
Advisor	Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D.
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2022
Keywords	STEM learning approach, Collaborative Problem solving competency, Coronavirus disease 2019 epidemic situation, Geohazard



ABSTRACT

This action research aimed 1) to investigate the ways of using the STEM learning approach to foster students' collaborative problem solving competencies; and 2) to study their competency development on geohazard topics. The participants included 35 grade twelve students. The STEM learning approach consists of five steps: 1) Identify a Challenge, 2) Explore Ideas, 3) Plan and Develop, 4) Test and Evaluate, and 5) Present the Solution. The researcher implemented that by using lesson plans, and collected data through the reflective form, observation and evaluation forms, and learning tasks. In this research, three PAOR cycles were run continuously, a content analysis technique was used along with method triangulation. The result reveals that the STEM approach must focus on students' practice through group activities with problematic situations and conditions to challenge students' competencies. It was found that most students developed their competencies in establishing and maintaining shared understanding, maintaining team organization, and taking appropriate action to solve the problem, respectively.

ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากประธานกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล และคณะกรรมการทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำให้ คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องตลอดระยะเวลา ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการทำการค้นคว้า อิสระสำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน อันประกอบไปด้วย ดร.สุรียา ซาปู้ ดร.วันชัย อยู่ตรง และคุณครูณัฐธินาถ จรกิจ ที่ท่านได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ค้นคว้าอิสระครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ วิศวกรโยธา คณะครุกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบของพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนใน ทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการ พัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาต่อไป

นิภาพร เพ็ญจันทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศคุุณูปการ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	4
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	4
ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรสถานศึกษา.....	9
1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ที่เกี่ยวข้องกับบรรณ พิบัติภัย.....	9
2. ปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายของโรงเรียน.....	11
3. สมรรถนะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน.....	12
4. คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา.....	13

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	17
1. ความหมายสะเต็มศึกษา	17
2. แนวคิดของสะเต็มศึกษา.....	18
3. กระบวนการสะเต็มศึกษา	21
4. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	23
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ.....	27
1. ความหมายสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	28
2. ความสำคัญสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ.....	29
3. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	30
4. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามแนว PISA.....	34
5. กรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามแนว PISA	35
การจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019	41
1. การจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน (On-Site).....	41
2. การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบโทรทัศน์ (On-Air).....	43
3. การจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (On-demand).....	44
4. การจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด (Online).....	44
5. การจัดการเรียนการสอนด้วยการนำส่งเอกสารที่บ้าน (On-hand).....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนอกประเทศ.....	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
กลุ่มเป้าหมาย	52

รูปแบบการวิจัย.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	55
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	66
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ.....	80
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	82
ตอนที่ 1 ผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วง สถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019	82
ตอนที่ 2 ผลของการศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019	120
บทที่ 5 บทสรุป.....	144
สรุปผลการวิจัย.....	144
อภิปรายผลการวิจัย.....	152
ข้อเสนอแนะ	163
บรรณานุกรม.....	164
ภาคผนวก.....	172
ประวัติผู้วิจัย.....	229

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ (33102).....	14
ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาหน่วยการเรียนรู้ธรณีพิบัติภัย	16
ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA	31
ตาราง 4 แสดงเมตริกซ์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015	36
ตาราง 5 แสดงจุดมุ่งหมายของการศึกษา เครื่องมือวิจัย และแหล่งข้อมูล.....	56
ตาราง 6 แสดงรายละเอียดสถานการณ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	57
ตาราง 7 แสดงแนวคิดสะเต็มศึกษาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	59
ตาราง 8 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ วงจรปฏิบัติการที่ 1	90
ตาราง 9 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จวงจรปฏิบัติการที่ 2	101
ตาราง 10 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ วงจรปฏิบัติการที่ 3	111
ตาราง 11 แสดงสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยเปรียบเทียบแต่ละ วงจรปฏิบัติการ	115
ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย	121

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะ
เต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สีนามิ 205

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 216

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหา
แบบร่วมมือ..... 227



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 ปัจจัยและกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการประเมินของ PISA 2015.....	38
ภาพ 2 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	55
ภาพ 3 สถานการณ์ เรื่อง เส้นทางอพยพรอดพ้นภัย.....	83
ภาพ 4 ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ในแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน G2.....	85
ภาพ 5 การสะท้อนผลของครูชำนาญการพิเศษในขั้นการระบุปัญหาของวาระปฏิบัติการที่ 1	85
ภาพ 6 การออกแบบภาพร่างโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดพ้นภัยของ นักเรียน G7	86
ภาพ 7 ตัวอย่างการออกแบบออกแบบโปสเตอร์โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ของนักเรียน G5	89
ภาพ 8 แผนที่สถานการณ์สื่อนามิจากแบบบันทึกกิจกรรม	94
ภาพ 9 ตัวอย่างการระบุปัญหาจากแบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs นักเรียน G6....	95
ภาพ 10 ภาพการแบ่งหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน G4.....	95
ภาพ 11 ตัวอย่างเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีม จากแบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs ของนักเรียน G6.....	96
ภาพ 12 ตัวอย่างบันทึกการสืบค้นจากแบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs ของนักเรียน G2	96
ภาพ 13 การออกแบบภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสื่อนามิจาของนักเรียน G1	98
ภาพ 14 ตัวอย่างโปสเตอร์ แผนรับมือ เตือนภัยสื่อนามิจา	100

ภาพ 15 การสะท้อนผลการทำงานจากแบบบันทึกกิจกรรม ในGoogle docs ของนักเรียน G4.....	100
ภาพ 16 ตัวอย่างสถานการณ์ เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง.....	106
ภาพ 17 ผลการสืบค้นข้อมูลจากแบบบันทึกกิจกรรม ใน Google docs ของนักเรียน G4	107
ภาพ 18 การออกแบบภาพร่างตีกระทบ้าโดยใช้โปรแกรม SketchUp ของนักเรียน G6	108
ภาพ 19 การนำเสนอภาพร่างพิมพ์เขียวตีกระทบ้าของนักเรียน G6.....	109
ภาพ 20 สะท้อนผลโดยนักวิศวกรโยธาในแบบประเมินชิ้นงาน.....	110
ภาพ 21 ตัวอย่างสะท้อนผลการทำงานร่วมกันในทีมจากแบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs ของนักเรียน G5.....	110
ภาพ 22 แผนภูมิแสดงสมรรถนะการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิก	123
ภาพ 23 การเปรียบเทียบการบันทึกหน้าที่ของสมาชิกในแบบบันทึกกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 1 กับวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	124
ภาพ 24 สมรรถนะการแบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน	125
ภาพ 25 ตัวอย่างการแบ่งปันข้อมูลความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องเส้นทางอพยพรอดมหันตภัย ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	125
ภาพ 26 ตัวอย่างการแบ่งปันข้อมูลความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	126
ภาพ 27 ตัวอย่างการแบ่งปันข้อมูลความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	126
ภาพ 28 สมรรถนะการสื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม.....	127
ภาพ 29 ภาพพูดคุยทำความเข้าใจสถานการณ์เพื่อระบุปัญหาของนักเรียน G6	127

ภาพ 30 สมรรถนะการสื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม ระดับสูง ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียน G4.....	128
ภาพ 31 สมรรถนะการสื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม ระดับสูง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของนักเรียน G2.....	128
ภาพ 32 สมรรถนะการการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน.....	129
ภาพ 33 สมรรถนะการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจร่วมกันระดับสูงของนักเรียน G6	130
ภาพ 34 สมรรถนะการร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา.....	130
ภาพ 35 การบันทึกแนวทางการแก้ปัญหา พร้อมระบุข้อดี ข้อเสีย แต่ละวิธีการ เรื่อง คลื่น ยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว วงจรปฏิบัติการที่ 2	131
ภาพ 36 การบันทึกแนวทางการแก้ปัญหา พร้อมระบุข้อดี ข้อเสีย แต่ละวิธีการ เรื่อง นัก วิศวกรออกแบบโครงสร้าง วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียน G1.....	132
ภาพ 37 สมรรถนะการระบุ และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ.....	133
ภาพ 38 สมรรถนะการระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จระดับสูง เรื่อง คลื่น ยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว วงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียน G4.....	133
ภาพ 39 สมรรถนะการระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จระดับสูง เรื่อง นักวิศวกร ออกแบบโครงสร้าง วงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียน	134
ภาพ 40 สมรรถนะการร่วมกันวางแผน ออกแบบและดำเนินงาน.....	134
ภาพ 41 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่าง โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva.....	135
ภาพ 42 สมรรถนะการร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จของ งาน.....	136
ภาพ 43 ตัวอย่างการบันทึกผลการตรวจสอบผลการดำเนินงาน เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติ ใกล้ตัว ระดับสูงนักเรียน G1.....	136

ภาพ 44 ตัวอย่างการบันทึกผลการตรวจสอบผลการดำเนินงาน เรื่อง นักวิศวกรออกแบบ โครงสร้าง ระดับสูงของนักเรียน G3.....	137
ภาพ 45 สมรรถนะการเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในทีม.....	137
ภาพ 46 ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกในกลุ่ม วงจรปฏิบัติการที่ 2 ระดับสูงของนักเรียน G1.....	138
ภาพ 47 ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกในกลุ่ม วงจรปฏิบัติการที่ 3 ระดับสูงของนักเรียน G5.....	138
ภาพ 48 สมรรถนะการอธิบาย และประพุดิตตามกฎระเบียบของทีมที่ตั้งไว้.....	139
ภาพ 49 ตัวอย่างการสะท้อนผลการทำงานตามกฎระเบียบของทีมในระดับกลางของสมาชิก G1.....	139
ภาพ 50 ตัวอย่างการสะท้อนผลการทำงานตามกฎระเบียบของทีมของนักเรียน G1.....	140
ภาพ 51 สมรรถนะการปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย.....	141
ภาพ 52 การให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน.....	142
ภาพ 53 สมรรถนะการให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกันระดับสูง วงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียน G4.....	142
ภาพ 54 สมรรถนะการให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกันระดับสูง วงจรปฏิบัติการที่ 3 ของนักเรียน G5.....	143
ภาพ 55 สมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน.....	149
ภาพ 56 สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่ม.....	150
ภาพ 57 สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา.....	151

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นของปัญหา

การปรับเปลี่ยนวัฒนธรรม สังคม และสิ่งแวดล้อมในศตวรรษที่ 21 ได้ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีวิตของคนในประเทศและในหลายประเทศอย่างทั่วถึง การเติบโตของเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าทางวิทยาการและเทคโนโลยี ทรัพยากรธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงประเด็นปัญหาระดับโลกที่เกิดขึ้นไม่มานานมานี้ เช่น ธรณีพิบัติภัย เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาเพื่อปรับสภาพผิวโลกให้อยู่ในสภาวะสมดุลสามารถเกิดขึ้นได้ในทุก ๆ ภูมิภาคของโลก หากเกิดขึ้นมักสร้างผลกระทบและความเสียหายต่อการดำรงชีวิต ดังนั้นหลายประเทศจึงต้องร่วมมือกัน ติดตามสื่อสาร เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาร่วมกัน การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนให้พร้อมต่อการเผชิญปัญหา หรือสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป คนจะอยู่รอดได้ คือคนที่พัฒนาและฝึกตนเองให้พร้อมทั้งความรู้ ทักษะ และสมรรถนะต่างๆ ให้มีความหลากหลายรอบรู้ อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอเพื่อให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลง (สุภัค โอฬารพิริยกุล, 2562)

โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพ ระบบการศึกษาของประเทศที่เข้าร่วมโครงการ ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพสำหรับการแข่งขันในอนาคต โครงการประเมินต่อเนื่องทุก 3 ปี เพื่อติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง คุณภาพการศึกษาและมุ่งให้ข้อมูลแก่ระดับนโยบาย การประเมินของ PISA เน้นการประเมินความสามารถ ของนักเรียนในการใช้ความรู้ และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือที่เรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy) วัดความฉลาดรู้ในสามด้าน ได้แก่ การอ่าน (Reading Literacy) คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งความฉลาดรู้ทั้งสามด้านนี้ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

นอกจาก PISA 2015 จะประเมินความฉลาดรู้ในสามด้านหลักแล้วยังมีการประเมินด้านนวัตกรรมอีกด้านหนึ่ง คือ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) (OECD, 2017b) เนื่องจาก PISA ตระหนักว่าการทำงานในโลกสมัยใหม่การมีทักษะเฉพาะส่วนบุคคลนั้นไม่เพียงพอ จำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานที่มีการทำงานและแก้ปัญหาร่วมกันหลายฝ่ายเพื่อให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างราบรื่น อีกทั้ง ยังมีกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องใช้ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ตลอดจนการอยู่ร่วมกันในชุมชน ซึ่งผู้คนที่ต่างก็ต้องมีปฏิสัมพันธ์เพื่อร่วมมือในการทำงานที่ไม่สามารถทำเองได้ตามลำพัง ดังนั้น ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นจึงเป็นสิ่งจำเป็นทั้งต่อการทำงานและการใช้ชีวิตในสังคม PISA จึงทำการประเมินเพื่อให้ข้อมูลแก่ระบบการศึกษาว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมากน้อยเพียงใด สำหรับประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 436 คะแนน (OECD, 2017b) ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และมีช่องว่างเกินครึ่งของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าเฉลี่ย OECD 500 คะแนน)

การทำงานทุกวันนี้ไม่ได้ต้องการเฉพาะคนที่มีความชำนาญเฉพาะด้านหรือคนที่สามารถแก้ปัญหาในกิจวัตรประจำวันได้เท่านั้น แต่ต้องการบุคลากรที่สามารถแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำเดิมได้ด้วย PISA ได้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมาแล้วครั้งหนึ่งใน PISA 2012 แต่ครั้งนั้นเป็นการประเมินการแก้ปัญหาด้วยตนเองเพียงลำพังซึ่งนักเรียนต้องใช้ความสามารถและทักษะเฉพาะตัวในการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเองเพียงคนเดียว (OECD, 2013) แต่เนื่องจากความก้าวหน้าและรูปแบบของการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไปโฉมหน้าใหม่ ๆ ของการทำงานตลอดเวลา สถานที่ทำงานทุกวันนี้จึงต้องการคนที่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สามารถแก้ปัญหาโดยระดมความคิดความสามารถของหลายฝ่ายมารวมกันและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อบรรลุจุดประสงค์เดียวกัน (OECD, 2017b; อ้างอิงจากศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2563 น. 31)

PISA 2015 กำหนดลักษณะการทำงานร่วมกันในสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้ 3 ประการ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ซึ่งหมายถึง การรู้ว่าสมาชิกในกลุ่มคนใดรู้หรือเข้าใจเรื่องใดมากที่สุดในเรื่องนั้นแล้วนำมาแบ่งปันกัน 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งหมายถึง การกำหนดสิ่งที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา เช่น ใครต้องทำอะไร และลงมือทำตามตกลงกัน 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ซึ่งหมายถึง การติดตามบทบาทของตนเองในกลุ่มที่แก้ปัญหาและตรวจสอบว่าคนอื่น ๆ ทำตามหน้าที่ที่ตกลงกันไว้ และอำนวยความสะดวกถ้ามีการเปลี่ยนแปลงที่จะทำให้ได้ผลการดำเนินงานดีขึ้น หรือเพื่อจัดการสื่อสารที่หยุดชะงักหรือไม่คืบหน้าหรือมีเหตุขัดข้องอื่น ๆ ให้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปได้

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่ง ยังคงพบปัญหาเกี่ยวกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยผู้วิจัยพบว่า นักเรียนไม่สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติในการให้เหตุผลหรือแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นปัญหา ไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกัน ขาดความรับผิดชอบในการทำงาน นักเรียนที่มีความรู้ความจำดีทำงานเพียงลำพัง ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ไม่กล้าที่แสดงความคิดเห็น เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนสาเหตุของปัญหาเหล่านี้ อาจมาจากการจัดการเรียนรู้ของครูมักเคยชินกับการบรรยายหน้าห้องเรียน เพราะเป็นการสอนที่มีความสะดวกรวดเร็ว โดยมุ่งให้ความรู้แก่นักเรียนครอบคลุมสาระการเรียนรู้ตาม

หลักสูตรและสอนให้ทันในเวลาที่กำหนด (ศิริพันธ์ุ ศิริพันธ์ุ, วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญรัตน์ นาเมือง, 2557) ส่งผลให้นักเรียนขาดการโต้ตอบกับครูผู้สอน และขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น อีกทั้งการสอนแบบบรรยายไม่ได้ให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นกลุ่ม (Group) ผู้เรียนขาดทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น กิจกรรมไม่ดึงดูด ความสนใจในการเรียนน้อยลง

จากสภาพปัญหาดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยยังคงต้องได้รับการพัฒนา เนื่องจากแนวทางการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนยังเป็นการสอนที่ไม่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ยิ่งไปกว่านั้นโลกยังต้องเผชิญสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โรงเรียนและสถานศึกษาในสังกัดของกระทรวงศึกษาธิการจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ได้ทั้งแบบนักเรียนมาเรียนที่โรงเรียนตามปกติ (On-Site) แบบเรียนรู้ผ่านทีวี ผ่านระบบดาวเทียม (On-Air) แบบเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต (Online) แบบเรียนรู้จากหนังสือเรียน แบบฝึกหัด ใบงานภายใต้ความดูแลของผู้ปกครอง (On-Hand) และแบบเรียนรู้ผ่านทางเว็บไซต์ DLTV (On-Demand) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริบทและความพร้อมของแต่ละสถานศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญของการปรับปรุงแบบการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) เทคโนโลยี (Technology) และวิศวกรรม (Engineering) โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน (Jo Anne Vasquez, Cary Sneider, & Michael Comer, 2013 pp. 4) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหา และการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังต่อไปนี้ 1) การระบุปัญหา (Identify a challenge) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนต้องกำหนดปัญหาหรือผู้เรียนต้องทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันเพื่อหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสมและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อเสียเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด 3) ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นตอน ที่ดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา กำหนดขั้นตอนการดำเนินการ เป้าหมาย และระยะเวลาดำเนินการ ให้ชัดเจน พร้อมทดสอบแนวคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา 4) การ

ทดสอบ และประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินผลงานเพื่อแก้ปัญหา โดยผลที่ได้อาจถูกนำมาปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นก่อน นำออกไปเผยแพร่ 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) นำเสนอผลลัพธ์ต่อผู้สนใจผู้ที่เกี่ยวข้องโดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้างต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 4)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัญหาและมีความสนใจที่จะพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในบทเรียนเรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เพื่อให้ นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุถึงวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

คำถามวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ควรเป็นอย่างไร
2. นักเรียนมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้หรือไม่ อย่างไร

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนการรู้

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ณ โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 35 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2. ด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยงานเรียนรู้ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้แก่ ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ แผ่นดินไหว

3. สิ่งที่ศึกษา

- 3.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- 3.2 สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

4. รูปแบบงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis, 1988 (อ้างถึงใน สิริรักษา กิจเกื้อกูล, 2562, น. 48-49) การดำเนินการลักษณะที่เป็นวงจรปฏิบัติการต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) คือ ผู้วิจัยได้ทำการวางแผนการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ พัฒนาการส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยศึกษาบริบท และสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา
2. ขั้นปฏิบัติ (Action) คือ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน ได้แก่ เรื่องที่ 1 ภูเขาไฟระเบิด เรื่องที่ 2 สึนามิ และเรื่องที่ 3 แผ่นดินไหว
3. ขั้นสังเกต (Observe) คือ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนควบคู่ไปในขณะปฏิบัติกิจกรรมแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ
4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) คือ ผู้วิจัยนำผลจากขั้นสังเกตมาสะท้อนผลร่วมกับครูชำนาญการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ว่าบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ หากมีข้อบกพร่อง ทำการปรับวิธีการปฏิบัติให้ได้ผลที่ดีกว่าเดิม

นิยามศัพท์เฉพาะ

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (collaborative problem solving competency)

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการที่จะเกี่ยวข้องผูกพันอย่างมีประสิทธิภาพกับกระบวนการที่มีสมาชิกตั้งแต่สองคนขึ้นไปในความพยายามแก้ปัญหาาร่วมกัน โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความพยายาม ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุถึงวิธีการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่อง ธรณีพิบัติภัย (OECD, 2017b; อ้างอิงจากศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) โดยแสดงออกถึงสมรรถนะ 3 ด้าน คือ

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน หมายถึง นักเรียนเป็นผู้เริ่มระบุวิธีการแก้ปัญหาเป้าหมายที่มีร่วมกัน โดยการแบ่งปันข้อมูลและมุมมองของตนเอง และผู้อื่นในสถานการณ์ที่พบเจอในเรื่อง ธรณีพิบัติภัย ประกอบด้วย

- 1.1 ค้นพบมุมมอง และความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม
- 1.2 แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน
- 1.3 สื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหา และการดำเนินงานภายในกลุ่ม
- 1.4 การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน

2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนวางแผนการดำเนินงานที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่พบเจอ เสนอแนวทางการแก้ปัญหา หรือมีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงาน หากแผนที่กำหนดไว้พบจุดบกพร่องปรับแก้เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ประสบความสำเร็จ ประกอบด้วย

- 2.1 ร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
- 2.2 การระบุ และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ
- 2.3 ร่วมกันวางแผน ออกแบบและดำเนินงาน
- 2.4 ร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จของงาน

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม หมายถึง นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ที่มีความแตกต่างกันของสมาชิกในกลุ่ม หากพบเจอปัญหาหลากหลายสถานการณ์ยอมรับบทบาทของตนเอง และสมาชิกคนอื่นในกลุ่มเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของปัญหา หรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย

- 3.1 การเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในกลุ่ม
- 3.2 การอธิบาย และประพาดติดตามกฎของทีมที่ได้ตั้งไว้
- 3.3 การปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- 3.4 การให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Learning approach) หมายถึง

การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ใช้กระบวนการตามแนวทางสะเต็มในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา

จากสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยใช้พื้นฐานความรู้บูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิธีการทางวิศวกรรม โดยนำจุดเด่นและธรรมชาติของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกัน อย่างลงตัวผ่านการทำงานกลุ่มร่วมมือกันต่าง ๆ เพื่อหาทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์เกี่ยวกับกรณีพิบัติภัย ที่กำหนดให้ได้อย่างเป็นระบบระเบียบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) การจัดการเรียนรู้ นั้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การระบุปัญหา (Identify a challenge) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนต้องกำหนดปัญหาหรือผู้เรียนต้องทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาจากสถานการณ์ หรือ ข้อที่พบเจอในชีวิต ประจำวัน เพื่อหาแนวปฏิบัติ วิธีการ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) หมายถึง การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสม และประเมินความเป็นไปได้ ข้อดี และข้อเสียเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อ้างอิงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการสร้างภาพร่างหรือเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการตามเป้าหมายให้ชัดเจน พัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพ

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) หมายถึง เป็นขั้นตอนทดสอบ และประเมินผลงานเพื่อแก้ปัญหา โดยผลที่ได้จากการประเมินมาจากแหล่งผู้ให้ข้อมูลหลากหลาย นำผลสะท้อนมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำออกไปเผยแพร่

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หมายถึง นำเสนอผลลัพธ์ต่อผู้ที่สนใจ ผู้ที่เกี่ยวข้องโดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและ การใช้งานในวงกว้างต่อไป (ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ, 2557, น. 4)

การจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หมายถึง การจัดการเรียนรู้เมื่อสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ส่งผลต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ทำให้สถานศึกษาปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนที่มีทั้งการจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน (On-site) หากเมื่อสถานการณ์ส่งผลกระทบต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษาเพื่อไม่ให้นักเรียนเสียโอกาสที่ควรจะได้รับในการจัดการเรียนรู้จึงใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด (Online) โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินต่อเนื่องได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา

1.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ที่เกี่ยวข้องกับ ธรณีพิบัติภัย

1.2 ปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายของโรงเรียน

1.3 สมรรถนะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

1.4 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.1 ความหมายสะเต็มศึกษา

2.2 แนวคิดของสะเต็มศึกษา

2.3 กระบวนการสะเต็มศึกษา

2.4 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

3.1 ความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

3.2 ความสำคัญสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

3.3 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

3.4 สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบ PISA

3.5 กรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามแนว PISA

4. การจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

4.1 การจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน (On-Site)

4.2 แบบเรียนรู้ผ่านทีวี ผ่านระบบดาวเทียม (On-Air)

4.3 แบบเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต (Online)

4.4 แบบเรียนรู้จากหนังสือเรียน แบบฝึกหัด (On-Hand)

- 4.5 แบบเรียนรู้ผ่านทางเว็บไซต์ DLTV (On-Demand)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนอกประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษา

หลักสูตรสถานศึกษาจัดทำขึ้นโดยยึดหลักการและแนวคิดที่สำคัญของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน และเพิ่มเติมในส่วนการวิเคราะห์จากสภาพปัญหา จุดเน้น ความต้องการของชุมชน สถานศึกษา และความต้องการของผู้เรียน ในการจัดทำเป็นโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อใช้เป็นกรอบและทิศทางให้ครูผู้สอนนำไปดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนในสถานศึกษาให้มีคุณภาพทั้งด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต การศึกษาต่อ และการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาตนเอง ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก ได้แก่ เป็นเลิศทางวิชาการ สื่อสารสองภาษา ล้ำหน้าทางความคิด ผลิตงานอย่างสร้างสรรค์ ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษา รายละเอียด ของหลักสูตรสถานศึกษาซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการทำงานวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ที่เกี่ยวข้องกับธรณีพิบัติภัย

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกันช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วนช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ โดยมีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1.1 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า

อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัดชี้วัดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ว 3.2 ม.6/4 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิด รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

ว 3.2 ม.6/5 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดขนาดและ ความรุนแรง และผลจากแผ่นดินไหว รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

ว 3.2 ม.6/6 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดและผลจากสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

1.1.2 สารที่ 4 เทคโนโลยี

(1) มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัดชี้วัดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ว 4.1 ม.4/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ แนะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย

(2) มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัดชี้วัดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ว 4.2 ม.6/1 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย มีจริยธรรม และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตอาชีพ สังคมและวัฒนธรรม

1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2.1 สารที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ค 2.2 ม.1/1 ใช้ความรู้ทางเรขาคณิต และเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง

รวมทั้งโปรแกรม The Geometer is Sketchpad หรือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่นๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1.2.2 สารที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ค 3.1 ม.6/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายของค่าสถิติเพื่อประกอบการตัดสินใจ

2. ปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายของโรงเรียน

ปรัชญา

การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนา

วิสัยทัศน์

สถานศึกษามุ่งมั่นจัดการการศึกษาให้มีคุณภาพเทียบเคียงมาตรฐานสากล ก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีส่งเสริมคุณลักษณะที่ดี มีทักษะวิชาชีพ บนพื้นฐานความพอเพียง ภายในปี 2567

พันธกิจ

1. พัฒนาหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนรู้เทียบเคียงมาตรฐานสากล
2. พัฒนาระบบบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมตามหลักธรรมาภิบาล
3. พัฒนานักเรียนให้เกิดองค์ความรู้เทียบเคียงมาตรฐานสากลบนพื้นฐานความเป็นไทย
4. พัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
5. พัฒนาสื่อนวัตกรรม เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ภายในให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้
6. สร้างภาคีเครือข่ายด้านการศึกษาทุกภาคส่วนในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา
7. พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้เป็นครูมืออาชีพ

เป้าหมาย

1. หลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเทียบเคียงมาตรฐานสากล
2. นักเรียนมีความเป็นเลิศทางวิชาการบนพื้นฐานความเป็นไทย
3. นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
4. ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีมาตรฐานการปฏิบัติงานเป็นครูมืออาชีพ
5. สื่อนวัตกรรม เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ภายในมีประสิทธิภาพ
6. ภาคีเครือข่ายมีส่วนร่วมในการพัฒนาการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ
7. ระบบบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมตามหลักธรรมาภิบาล

3. สมรรถนะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

การพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังนี้

3.1 สมรรถนะของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษามุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับ และส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

3.1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม

3.1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

3.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรสถานศึกษามุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

3.2.1 รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์

3.2.2 ซื่อสัตย์สุจริต

3.2.3 มีวินัย

3.2.4 ใฝ่เรียนรู้

3.2.5 อยู่อย่างพอเพียง

3.2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

3.2.7 รักความเป็นไทย

3.2.8 มีจิตสาธารณะ

ซึ่งการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น ต้องใช้ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริงตามบริบทของโรงเรียน ฉะนั้นครูผู้สอนจะต้องใช้เวลาในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนแต่ละคนเพื่อนำมาประเมินและตัดสินผล

4. คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา ว32102 วิชาวิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับพื้นผิวโลกแต่ละบริเวณได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในปริมาณที่ต่างกัน เนื่องจากปัจจัยสำคัญหลายประการ เช่น สัณฐานและการเอียงของแกนโลก ลักษณะของพื้นผิวละอองลอย และเมฆ ทำให้แต่ละบริเวณบนโลกมีอุณหภูมิไม่เท่ากัน ส่งผลให้มีความกดอากาศแตกต่างกัน และเกิดการถ่ายโอนพลังงานระหว่างกัน การหมุนเวียนของอากาศเกิดขึ้นจากความกดอากาศที่ต่างกัน และเกิดการถ่ายโอนพลังงานระหว่างกัน การหมุนเวียนของอากาศเกิดขึ้นจากความกดอากาศที่ต่างกันระหว่างสองบริเวณโดยอากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจน ในการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวราบ และเมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวตั้งจะพบว่าอากาศเหนือบริเวณความกดอากาศ จะมีการยกตัวขึ้นขณะที่อากาศเหนือบริเวณความกดอากาศสูง จะจมตัวลงโดยการเคลื่อนที่ของอากาศทั้งในแนวราบและแนวตั้งนี้ ทำให้เกิดเป็นการหมุนเวียนของอากาศการหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดแรงคอริโอลิส ส่งผลให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศเบนไปโดยอากาศที่เคลื่อนที่ในบริเวณซีกโลกเหนือจะเบนไปทางขวาจากทิศทางเดิม ส่วนบริเวณซีกโลกใต้จะเบนไปทางซ้ายจากทิศทางเดิม อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ ผิวหน้าในมหาสมุทรและรูปแบบการหมุนเวียนของน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร อธิบายผลของการหมุนเวียนของอากาศและน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะภูมิอากาศ ลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พร้อมทั้งนำเสนอแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก จากการทำงานของมนุษย์ แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และนำข้อมูล

สารสนเทศต่าง ๆ มาวางแผนการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ ธรณีพิบัติภัย ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ แผ่นดินไหว ออกแบบและนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ (33102)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	การเกิดลมฟ้า อากาศ	1. อธิบายปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการ ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่าง กันในแต่ละบริเวณของโลก 2. อธิบายการหมุนเวียนของอากาศ ที่เป็นผลมาจากความแตกต่างของความ กดอากาศ 3. อธิบายลมฟ้าอากาศที่เป็นผลมาจากการ หมุนเวียนของอากาศ 4. อธิบายทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ ที่เป็นผลมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลก 5. วิเคราะห์และอธิบายรูปแบบการ หมุนเวียนน้ำผิวมหาสมุทร	16	30
2	การเปลี่ยนแปลง ทางภูมิอากาศ	1. อธิบายกระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุล พลังงานของโลก 2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับปัจจัย ที่เกี่ยวข้อง 3. อธิบายผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 4. ออกแบบและนำเสนอแนวปฏิบัติเพื่อลด ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โลก และแนวทางการรับมือกับผลกระทบ	6	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
3	ข้อมูลสารสนเทศ ทางอุตุนิยมวิทยา กับการใช้ประโยชน์	<p>1. วิเคราะห์และแปลความหมาย สัญลักษณ์แสดงสภาพลมฟ้าอากาศ บริเวณกว้างบนแผนที่อากาศผิวพื้นและ ระบุสภาพลมฟ้าอากาศ</p> <p>2. อธิบายการแปลความหมายจาก ภาพถ่ายดาวเทียม</p> <p>3. วิเคราะห์และแปลความหมายจาก ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ</p> <p>4. นำข้อมูลสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยา ต่าง ๆ และพยากรณ์อากาศมาวาง แผนการดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพ ให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ</p>	5	10
4	ธรณีพิบัติภัย	<p>1. อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดภูเขา ไฟระเบิด รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยง ภัย ออกแบบ และนำเสนอแนวทาง การเฝ้า ระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย</p> <p>2. อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดและ ผลจากสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่ เสี่ยงภัย ออกแบบ และนำเสนอแนวทาง การเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โลก และแนวทางการรับมือกับผลกระทบ</p> <p>3. อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดขนาดและ ความรุนแรง และผลจากแผ่นดินไหวรวมทั้ง สืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบ และ นำเสนอแนวทาง การเฝ้าระวังและการ ปฏิบัติตนให้ปลอดภัย</p>	12	20

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		รวมระหว่างภาคเรียน	39	70
		สอบปลายภาค	1	30
		รวมตลอดภาคเรียน	40	100

ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาหน่วยการเรียนรู้ธรณีพิบัติภัย

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
4	ธรณีพิบัติภัย	1. อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิด รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและ นำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตน ให้ปลอดภัย และ นำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตน ให้ปลอดภัย	4	6
		2. อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดและผลจากสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบ และนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการ ปฏิบัติตนให้ปลอดภัย	4	6
		3. อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดขนาดและความรุนแรง และผลจากแผ่นดินไหว รวมทั้ง สืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยออกแบบ และนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย	4	8

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา พบว่า โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งนั้น มีความต้องการเน้นพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ทักษะ และสมรรถนะที่สำคัญ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีพฤติกรรมดังกล่าวในการเรียนรายวิชา

วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตของนักเรียนตามสมรรถนะสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในส่วนของการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ เรียนรู้การทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่เกิดขึ้นในตัวของนักเรียน เรื่อง ธรณีพิบัติภัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ในปี 2557 ประเทศไทยร่วมมือกับสหรัฐอเมริกาในการพัฒนาสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยมีจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง “สะเต็มศึกษา” คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านี้เป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ ซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21 (ฐานิดา เมนะเสวต, 2558) ทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนในงานวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสวมผสมผสานกันอย่างลงตัวเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกันเพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้น ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ สะเต็มศึกษายังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย (Dejarnette, 2012; Wayne. 2012; Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012 อ้างอิงใน พรทิพย์ ศิริภักตราชัย, 2556, น. 50)

มนตรี จุฬาวัดมนทล (2556, น. 16) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษา คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถม ศึกษา

มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือสมการคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) (2557, น. 4) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557, น. 13) สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นอาจสรุปได้ว่า เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยนำจุดเด่นธรรมชาติแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกัน โดยเน้นการนำความรู้ทั้ง 4 ศาสตร์วิชาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต

2. แนวคิดของสะเต็มศึกษา

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556, น. 50) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะ ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้

นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น และประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมีได้หมายถึงคอมพิวเตอร์ หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรก คือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่าง และคุณสมบัติ ประการที่สองคือภาษาคณิตศาสตร์เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิด หรือความเข้าใจ ความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการสุดท้าย คือการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาล -มัธยมศึกษาตอนปลายโดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้ แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็ยิ่งเพิ่มความสามาร และศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้นซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

3.1 ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฯลฯ

3.3 ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำ ตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่นต้องยอมรับฟังความคิดเห็นต่างมุมมอง เพื่อให้เห็นภาพในมุมกว้างทุกมิติ

กิตติพิศ สิริสูตร (2559) ได้กล่าวว่า STEM ที่มีแนวคิดหลักของแต่ละองค์ประกอบดังนี้ Science (S) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) โดยวิทยาศาสตร์ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ทำให้มนุษย์เราเข้าใจธรรมชาติมากยิ่งขึ้น และในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาเองมีการปรับปรุง Science K-12 Framework ใหม่ในเดือนพฤษภาคม 2555 และได้เผยแพร่เพื่อทำประชาพิจารณ์ออนไลน์ โดยมีการรวมแนวความคิดของ Technology และ Engineering เข้าไปด้วย และได้ยกระดับความสำคัญของ engineering design ให้เท่าเทียมกับ scientific inquiry

Technology (S) เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาสิ่งต่างๆเพื่อตอบสนองความต้องการ หรือความจำเป็นของมนุษย์ โดยกระบวนการแก้ปัญหา หรือการทำงานทางเทคโนโลยีนั้นจะเรียกว่า Engineering design หรือ Design process ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนคล้ายกับ scientific inquiry นั้นเอง และการจัดการเรียนรู้จะอยู่บนพื้นฐานของ problem-based หรือ project-based learning อย่างไรก็ตามคนทั่วไปมักเข้าใจผิดว่าเทคโนโลยีหมายถึงคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ ICT ต่างๆ เท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้วหมายถึง กระบวนการแก้ปัญหา หรือทำงานเพื่อสร้างสรรค์สิ่งต่างๆเพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราด้วย โดยประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีสมาคมนักการศึกษาเทคโนโลยีและวิศวกรรม (International Technology and Engineering Educators Association: ITEEA) กำหนดมาตรฐาน (Standard) วิชาเทคโนโลยีให้ผู้สอนได้ใช้สอนในทิศทางเดียวกัน

Engineering (E) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่างๆ เพื่อมาอำนวยความสะดวกของมนุษย์โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีช่วยสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้นๆอย่างไรก็ตาม ในสหรัฐอเมริกาเองพบว่าวิชาวิศวกรรมนั้นยังไม่ได้ปรากฏเป็นที่ชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่จะถูกแฝงเข้าไปในวิชาเทคโนโลยีมากกว่า

Mathematics (M) เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความชัดเจนในตัวอยู่แล้วด้วยธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่มีทฤษฎีชัดเจน ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นตัวเชื่อมทั้งสามสาขาวิชาเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี

จากแนวคิดข้างต้นนักศึกษาก็ยังได้มีบูรณาการศาสตร์อื่นประกอบเพื่อให้การจัดการศึกษา STEM Education นั้นครอบคลุมและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างแท้จริงแบบรอบด้าน เช่น การจัดการศึกษา STEAM Education ที่มีการบูรณาการศิลปะ (A) ทำให้ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญ (Concept) ด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการยิ่งขึ้น ผู้เรียนยังสามารถสื่อสารความคิดของตนเองในรูปแบบของตนตรี และการเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษา ท่าทาง หรือการสร้างโมเดลจำลองทำให้ชิ้นงานนั้นๆ มีองค์ประกอบด้านความสุนทรีย์ และความสวยงาม

เพิ่มขึ้น เกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งาน และ ความสวยงาม

นอกจาก STEM Education จะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขาดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังเป็นการบูรณาการด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยนำสถานการณ์ ใกล้ตัว หรือบริบทที่คุ้นเคยนักเรียนจะได้นำความรู้เดิมของนักเรียนมาใช้ร่วมกับความรู้ใหม่ที่พบเจอ ตัวสถานการณ์จะส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ ทักษะที่จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียน ซึ่งจะทำให้ การสอนนั้นมีความหมายต่อนักเรียนทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้นๆ และสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่า และสามารถสร้างความแข็งแกร่ง ให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้

3. กระบวนการสะเต็มศึกษา

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557, น. 16-17) ได้กล่าวถึงกระบวนการสะเต็มศึกษาไว้ ว่าการผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือ กระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม (NRC, 2012) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย องค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหา ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะระบุอาจ ประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหามustพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อย ที่ต้อง เกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจาก ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าวในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ผู้แก้ปัญหามayมีการ ดำเนินการ ดังนี้

- 2.1 การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้ว หรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

- 2.2 การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้ แก้ปัญหาควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็น ทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึง ความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหา

แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการ หรือผลผลิตทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจ เลือก และใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้าง ภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ ออกแบบวิธีการ และกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อ แก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบ และประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาผลลัพธ์ให้มี ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบ และประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งใน กระบวนการแก้ปัญหา

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการ พัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ แล้ว ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจ ง่ายและน่าสนใจ

เขมวดี พงศานนท์ (2557) ได้กล่าวถึง สะเต็มศึกษา: นวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยให้นิยามกระบวนการสะเต็มศึกษาในแต่ละกระบวนการไว้ว่า

1. วิทยาศาสตร์ (Sciences) คือ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา โลก อวกาศ ดาราศาสตร์) ความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง สาระวิชา และมีทักษะปฏิบัติเชิงวิทยาศาสตร์

2. เทคโนโลยี (Technology) คือ ความเข้าใจ และความสามารถในการใช้งานจัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี

3. คณิตศาสตร์ (Mathematic) สามารถในการวิเคราะห์ ให้เหตุผล และการประยุกต์ แนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ภายใต้บริบทที่แตกต่าง กัน รวมถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัย และตัดสินใจ

4. วิศวกรรม (Engineering) คือ ความเข้าใจในการพัฒนา หรือการได้มาของเทคโนโลยี โดยใช้การออกแบบเชิงวิศวกรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายกระบวนการสะเต็มว่า การบูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการกับชีวิตจริง และการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎี หรือกฎทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถามแก้ปัญหา และการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

จากแนวคิดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการสะเต็มเป็นการบูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำจุดเด่นของแต่ละศาสตร์มาประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

4. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความมุ่งหมายที่สอดคล้องกับนิยามของสะเต็มศึกษา โดยออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ใช้ฐานแนวคิดที่สอดคล้องต่อยอดจากตัวชีวิต และสาระการเรียนรู้แกนกลางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก (สุทธิดา จำรัส, 2560, น. 19) เพื่อบูรณาการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายได้อย่างหลากหลายครอบคลุม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไว้ว่า การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งมีได้หลายรูปแบบแต่มีขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a challenge) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนต้องกำหนดปัญหาหรือผู้เรียนต้องทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและ

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสมและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อเสียเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นตอน ที่ดำเนินการ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา กำหนดขั้นตอนการดำเนินการเป้าหมายและระยะเวลาดำเนินการ ให้ชัดเจน พร้อมทดสอบแนวคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินผลงานเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้อาจถูกนำมาปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นก่อนนำไปเผยแพร่

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) นำเสนอผลลัพธ์ต่อผู้ที่สนใจผู้ที่เกี่ยวข้องโดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้างต่อไป (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557, น. 4)

ศูนย์สะเต็มศึกษาประเทศไทย (2557) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไว้ว่า การผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้ มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (NRC, 2012) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงาน หรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation

and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ในการบูรณาการโดยการนำสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนสามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง (คู่มือเครือข่ายสะเต็ม, 2557, 21) ได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้นมักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาโดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงงาน เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

สะเต็มศึกษาแห่งประเทศไทย (STEM Education Thailand, 2557) ได้ให้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไว้ว่า แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
2. ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวัน และการ

ทำอาชีพ

3. เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
 4. ทำทลายความคิดของนักเรียน
 5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหา
- ทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

มูลนิธิแห่งประเทศไทยราชภัฏกาฬสินธุ์เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (KOFAC, 2012) ได้ให้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยมีกระบวนการ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ (Presentation Situation) เป็นการนำเสนอบริบทที่เชื่อมโยงกับชีวิต หรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้ผู้เรียนตระหนัก และเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 การออกแบบสร้างสรรค์ (Creative Design) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์งานอย่างอิสระ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะการสื่อสาร ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน กระบวนการออกแบบความคิดสร้างสรรค์จะเริ่มต้นโดยผู้เรียนกำหนดความต้องการและคุณค่าในสถานการณ์นั้นๆ ผ่านลักษณะที่เฉพาะเจาะจงและเป็นประโยชน์กับกิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 การสร้างความจับใจ (Emotional Touch) เป็นการขยายขอบเขตของสิ่งที่ค้นพบ และเน้นเจตคติต่อการเรียนรู้ และการได้รับประสบการณ์ในการค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ได้เรียนรู้ขั้นตอนนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการรับรู้ในด้านการแสดงออก และความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น นอกจากนี้ ยังช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการค้นพบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อีกทางหนึ่ง

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า เป็นแนวทางการบูรณาการ 4 สาขาวิชาในด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของแต่ละศาสตร์มาประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะหลากหลายรอบด้านในการเตรียมพร้อมเพื่ออาศัยอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังมีสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่ต้องเผชิญกับการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ศาสตร์ด้านเทคโนโลยีหนึ่งในแนวทางการ

บูรณาการสามารถเข้ามาช่วยเติมเต็มในการสร้างสรรค์ และจัดการองค์ความรู้ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น การทำงานเป็นกลุ่ม มีการติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน แม้ว่าจะไม่สามารถมาทำงานร่วมกันได้ในสถานการณ์จริง

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายผู้วิจัยเลือกแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดขั้นการจัดการเรียนรู้ไว้ 5 ขั้น ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a challenge) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนต้องกำหนดปัญหาหรือผู้เรียนต้องทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาจากสถานการณ์ หรือ ชาวที่พบเจอในชีวิตประจำวัน เพื่อหาแนวปฏิบัติ วิธีการ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสม และประเมินความเป็นไปได้ ข้อดี และข้อเสียเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด
3. ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อ้างอิงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการสร้างภาพร่างหรือเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการตามเป้าหมายให้ชัดเจน พัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพ
4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) หมายถึง เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินผลงานเพื่อแก้ปัญหา โดยผลที่ได้จากการประเมินมาจากแหล่งผู้ให้ข้อมูลหลากหลาย นำผลสะท้อนมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปเผยแพร่
5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หมายถึง นำเสนอผลลัพธ์ต่อผู้ที่สนใจ ผู้ที่เกี่ยวข้องโดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้างต่อไป

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ประเทศไทยได้ร่วมกับ OECD ดำเนินโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) เพื่อประเมินคุณภาพระบบการศึกษาของประเทศในการเตรียมความพร้อมเยาวชนอายุ 15 ปีให้มีศักยภาพสำหรับการแข่งขันในอนาคตในปี 2558 โครงการประเมิน PISA ในบางรอบได้เพิ่มด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) ซึ่งเป็นไปตาม OECD กำหนด เนื่องจากเล็งเห็นถึงการเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดการศึกษาให้กับเยาวชนที่กำลังจะ

เข้าเป็นส่วนร่วมของสังคมโลกในยุคศตวรรษที่ 21 ในการขับเคลื่อนประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ เน้นการแก้ปัญหาและทักษะการทำงานร่วมกันสำหรับการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นโลกอนาคต ที่ต้องพบเจอรูปแบบการทำงานใหม่ ๆ ที่ไม่คุ้นเคย ผู้คนมีความแตกต่างทางวัฒนธรรม ต่างมุมมอง ดังนั้นการทำงานที่มีประสิทธิภาพบุคคลจำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์ มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันเพื่อให้งานดำเนินต่อไป ทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนในงานวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความหมายสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจำเป็นสำหรับการทำงานในอนาคต ซึ่งการทำงานในโลกสมัยใหม่ที่ทักษะเฉพาะส่วนบุคคลนั้นไม่เพียงพอ จำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานและแก้ปัญหา ร่วมกันหลายฝ่ายเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น อีกทั้ง สถานที่ทำงานทุกวันนี้ไม่ได้ต้องการเฉพาะคนที่มีความชำนาญเฉพาะด้านเพียงผู้เดียว แต่เนื่องจากความก้าวหน้าและรูปแบบของการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดโฉมหน้าใหม่ ๆ ของการทำงานตลอดเวลา การทำงานในรูปแบบนี้ จำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มผู้คนที่ต่างก็ต้องมีปฏิสัมพันธ์เพื่อร่วมมือในการทำงานที่ไม่สามารถทำเองได้ตามลำพัง (PISA 2015, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) โดยมีการให้ความหมายจากนักการศึกษา และองค์กรที่หลากหลาย ดังนี้

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 (OECD, 2017) หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลที่พยายามเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มที่มีมากกว่า 2 คน ขึ้นไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการแบ่งปันความเข้าใจในการแก้ปัญหาและทำการแก้ปัญหาด้วยการใช้ความรู้ และทักษะกระบวนการร่วมกันเข้าด้วยกันในการแก้ปัญหา โดยแสดงถึงสมรรถนะในการทำงาน ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ซึ่งหมายถึง การรู้ว่าสมาชิกในกลุ่มคนใครรู้หรือเข้าใจเรื่องใดมากที่สุดปัญหาแล้วนำมาแบ่งปันกัน
2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งหมายถึง การกำหนดสิ่งที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา เช่น ใครต้องทำอะไร และลงมือทำตามที่ตกลงกัน
3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ซึ่งหมายถึง การติดตามบทบาทของตนเองในกลุ่มผู้แก้ปัญหาและตรวจสอบว่าคนอื่น ๆ ทำตามหน้าที่ที่ตกลงกันไว้ และอำนวยความสะดวกถ้ามีการเปลี่ยนแปลงที่จะทำให้ได้ผลการดำเนินงานดีขึ้น หรือเพื่อจัดการสื่อสารที่หยุดชะงักหรือไม่ คืบหน้าหรือมีเหตุขัดข้องอื่น ๆ ให้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปได้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2558, น. 1) ได้กำหนดความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหมายถึง บุคคลตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป โดยนำผลประโยชน์ที่ต้องการเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิดเพื่อหาทางออกมากกว่าการประนีประนอมกับทุกฝ่าย ซึ่งการแก้ปัญหามี

วิธีการและทางออกมากกว่าหนึ่งทางที่สามารถนำทุกฝ่ายไปสู่จุดที่พอใจ และได้รับผลประโยชน์สูงสุด

เฮสส์ และคณะ (Hesse et al., 2015) ได้ให้ความหมายสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ทักษะที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลหนึ่งๆ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยคนเดียวจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลอื่น และผู้แก้ปัญหาสามารถใช้ทรัพยากรและทักษะที่หลากหลายในการเผชิญปัญหา และสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนได้ โดยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนี้มีโครงสร้างด้วยกัน 5 ส่วนคือ ผู้ร่วมมือ มุมมองของผู้แก้ปัญหา การควบคุมทางสังคม การควบคุมการทำงาน และการสร้างองค์ความรู้ และบริบททางสังคม

ฟิโอเร และคณะ (Fiore et al., 2017, p. 2) ได้ให้ความหมายสมรรถนะการแก้ปัญหา หมายถึง บุคคลสองคนขึ้นไปพยายามแก้ปัญหาด้วยการแบ่งปันความเข้าใจที่จะใช้ในการแก้ปัญหา และรวบรวมความรู้ ทักษะ และความพยายามในการแก้ปัญหานั้นร่วมกัน

จากการวิเคราะห์ความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยจึงได้ให้ความหมาย ของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่มีความหมายครอบคลุม และเหมาะสมสำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงใช้ความหมายสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA ปี 2015 ในการทำงานวิจัยนี้ ตลอดจนผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นความสามารถของนักเรียนในการที่จะเกี่ยวข้องกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพกับกระบวนการที่มีสมาชิกตั้งแต่สองคนขึ้นไปในความพยายามแก้ปัญหาาร่วมกัน โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความพยายาม ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุถึงวิธีการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ความรู้ โดยแสดงออกถึงสมรรถนะ 3 ด้าน คือ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (OECD, 2017, p. 35) นอกจากนี้บุคคลผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีทักษะที่สำคัญ ได้แก่ ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ และทักษะการแก้ปัญหา โดยจะต้องสามารถนำองค์ความรู้ที่ตนมีมาหาข้อตกลงร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มอย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ และความสำเร็จของการแก้ปัญหาจะเกิดจากการร่วมมือกันของสมาชิกในกลุ่มไม่ใช่เพียงบุคคลใดบุคคลหนึ่งในกลุ่มเท่านั้น

2. ความสำคัญสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

การเจริญเติบโตของสังคมโลกสู่ศตวรรษที่ 21 ที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสูง และเศรษฐกิจเจริญแบบก้าวกระโดด ส่งผลให้วิถีชีวิตของคนในสังคมเปลี่ยนไป ดังนั้นการศึกษาจึงต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนออกไปดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้ ซึ่งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นหนึ่งในสมรรถนะที่สำคัญ และจำเป็นในการจัดการศึกษา เนื่องจากเป็นสมรรถนะที่ต้องการให้ปรากฏในกลุ่มแรงงานด้านวิทยาศาสตร์ หรือกลุ่มแรงงานที่เป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจในอนาคต (OECD, 2013) เพราะนักวิทยาศาสตร์ต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันมีการอธิบาย และ

การแสดงผลซึ่งกันและกัน โดยอาศัยการศึกษาอย่างละเอียดรอบคอบและการสะท้อนผลบนพื้นฐานความรู้ของตน ความสำคัญในการมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในตัวของผู้เรียนไม่เพียงแต่สำคัญกับการใช้ชีวิตของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังสัมพันธ์กับอีกหลากหลายทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะทางอาชีพ เป็นต้น (Partnership for 21st Century Skills, 2011)

สำหรับชีวิตและการทำงานตั้งแต่ช่วงเปลี่ยนศตวรรษที่ 21 ต้องการการทำงานร่วมกันที่สามารถข้ามสายงานกันได้ สามารถทำงานข้ามพรมแดนระหว่างประเทศและมีความต่างวัฒนธรรม อาศัยทักษะในการคิด การทำงานร่วมกัน และการคิดเชิงวิพากษ์ที่ซับซ้อน (American Management Association, 2010) ดังที่ Dede (2009) ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ว่า ธรรมชาติของการทำงานร่วมกันกำลังเปลี่ยนไปสู่ทักษะที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น นอกจากการทำงานร่วมกันแบบเห็นหน้ากับเพื่อนร่วมงานผ่านโต๊ะประชุม คนทำงานในศตวรรษที่ 21 จะสามารถทำงานให้สำเร็จมากขึ้นผ่านการโต้ตอบกับเพื่อนร่วมงาน ซึ่งเกือบทั่วโลกที่พวกเขาไม่อาจเผชิญหน้ากัน การทำงานร่วมมือกันมีค่าควรแก่การรวมเข้าด้วยกันเป็นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพราะความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์และทักษะที่เกี่ยวข้องนั้นมีความซับซ้อนกว่าในยุคอุตสาหกรรมในการสร้างความสามารถในการตีความกลุ่ม การเจรจา ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน การรวมตัวกันของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจึงถูกนำไปใช้ในหลักสูตรขั้นพื้นฐานของสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้ให้ความสำคัญของการสอนและการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Fiore et al., 2017)

จากการวิเคราะห์ความสำคัญสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญของการทำงานแบบร่วมมือร่วมกันให้เกิดกับผู้เรียน ยิ่งไปกว่านั้นโลกยังต้องเผชิญกับสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การทำงานร่วมกันของนักเรียนอาจจะจางหายไปเพราะนักเรียนไม่สามารถรวมกลุ่ม หรือทำกิจกรรมร่วมกันในสถานการณ์ปกติได้ หรือหากได้ก็จำเป็นต้องมีมาตรการป้องกันการแพร่ระบาด รวม ๆ ไปถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนก็ต้องเปลี่ยนแปลงไปโดยการใช้สื่อออนไลน์ แอปพลิเคชันที่สามารถทำงานร่วมกันได้แม้ว่าเหตุการณ์จะเป็นไปในลักษณะการเรียนการสอนออนไลน์ นักเรียนจะไม่หยุดที่จะเรียนรู้ การเรียนรู้ต้องดำเนินต่อไปเพราะเป็นสิทธิพื้นฐานที่นักเรียนควรได้รับ ผู้วิจัยจึงอยากนำแนวคิดสำคัญนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัย ให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกันได้แม้ว่าจะพบกับสถานการณ์ต่าง ๆ อาจเปลี่ยนไปจากเดิม จากการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนภายในสถานศึกษาสู่การปฏิบัติใหม่ในห้องเรียนออนไลน์ต่างสถานที่การเรียนรู้ผ่านการทำงานเป็นทีมจะเกิดขึ้นได้

3. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

แนวทางการวัดและประเมินผลสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ 3 สมรรถนะย่อย คือ การสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม PISA ได้ให้คะแนนระดับ สูง กลาง และต่ำ (OECD, 2013) ดังตาราง

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA

ทักษะ กระบวนการ	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
1. การสร้างและ เก็บความเข้าใจ ที่มีร่วมกัน	1. นักเรียนมีการสื่อสาร ที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานที่ ทำอยู่เสมอ	1. นักเรียนสื่อสาร ที่ตอบสนองต่อการ สอบถามข้อมูลที่	1. นักเรียนมีการ แบ่งปันข้อมูล และ มุมมองของตนเองและ ผู้อื่นเมื่อมีความจำเป็น
	2. นักเรียนตอบสนองกับ ข้อมูลเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับความ คิดเห็น	เกี่ยวข้องกับบริบท หรือความคิดเห็นของ ตนเอง และผู้อื่น2. นักเรียนตอบสนอง	2. นักเรียนมีการ สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับ ความคิดเห็นของสมาชิก ในกลุ่ม
	3. นักเรียนดำเนินงาน ด้วยการสร้างความเข้าใจ ผิดให้กลุ่ม	ข้อจำกัด และ เป้าหมายของงาน	3. นักเรียนเป็นผู้เริ่ม การเรียกร้องการระบุ วิธีการแก้ปัญหา
	4. นักเรียนให้ข้อมูลที่ ซับซ้อน หรือไม่ถูกต้อง กับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม	การสร้างความเข้าใจ ร่วมกัน	เป้าหมายที่มีร่วมกัน อย่างเหมาะสม
	5. นักเรียนให้ข้อมูลใน ช่วงเวลาที่ ไม่เหมาะสม กับบริบท หรือ สถานการณ์	ปรับปรุงความเข้าใจ ร่วมกันเมื่อมีการ กระตุ้น	4. นักเรียนมีการ ตรวจสอบข้อผิดพลาด ในการแบ่งปันความ เข้าใจร่วมกัน
2. การเลือก วิธีดำเนินการ ที่เหมาะสมใน การแก้ปัญหา	1. นักเรียนมีการ ดำเนินงาน หรือการ สื่อสารที่มีการสับสนผิด ลองถูกของการแก้ปัญหา	1. นักเรียนมีการ ตอบสนองการขอเรื่อง เกี่ยวกับการดำเนิน การวางแผนวิธีการ แก้ปัญหา	1. นักเรียนสอบถาม เกี่ยวกับการดำเนินงาน และแผนงานที่สำเร็จ สมบูรณ์ด้วยการแก้ ปัญหาของกลุ่มเมื่อ มีความเหมาะสมของ
	2. นักเรียนมีการ ดำเนินงานที่ไม่เหมาะสม	2. นักเรียนมีการ	

ทักษะ กระบวนการ	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
	ในการกระจาย 3. นักเรียนมีการนำเสนอ วิธีการไม่เหมาะสม	ดำเนินงานตามบทบาท หน้าที่การทำงานของ สมาชิกในกลุ่ม 3. การกระทำ หรือการ สื่อสารของนักเรียน แสดงการค้นหาคำผ่าน ปัญหากับการลำดับ ความสำคัญของวิธีการ 4. นักเรียนยอมรับ ความสำเร็จของการ ดำเนินงานเมื่อ ถูกกระตุ้น	บริบทนักเรียนเป็นผู้เริ่ม ระบุ การเสนอการ อธิบาย หรือการเปลี่ยน แผนงานเมื่อเกิดการ เปลี่ยนแปลงกับปัญหา ที่เกิดขึ้น 2. นักเรียนมีการกระทำที่ ทำการตรวจสอบการ ทำงานของสมาชิกในกลุ่ม 3. นักเรียนระบุ ประสิทธิภาพของวิธีการ แก้ปัญหาที่จะนำไปสู่ เป้าหมายของการ ประสบความสำเร็จ
3. การสร้างและ เก็บรักษา ระเบียบของกลุ่ม	1. การกระทำ และ การสื่อสารของนักเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียน ไม่มีความเข้าใจใน บทบาทของสมาชิก ในกลุ่ม 2. นักเรียนมีการกระทำ ที่ไม่เหมาะสมกับบทบาท ที่ได้รับมอบหมาย 3. นักเรียนมีความ พยายาม ที่จะแก้ไข ปัญหาเพียง คนเดียวเมื่อ ต้องมีการพึ่งพาผู้อื่น	1. นักเรียนมีการยอมรับ ในกฎระเบียบของกลุ่ม 2. การกระทำ และ การสื่อสารของนักเรียน สะท้อนให้เห็นถึง ความตระหนัก ในการเป็นส่วนหนึ่ง ของกลุ่มในการ แก้ปัญหา 3. นักเรียนมีการ ตอบสนองอย่าง เหมาะสมเมื่อมีการ สอบถามความสำเร็จใน หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	1. การกระทำ และ การสื่อสารของนักเรียน แสดง ความเข้าใจใน บทบาทที่แตกต่างกัน ของสมาชิกในกลุ่ม ที่ต้องดำเนินการ แก้ปัญหา 2. นักเรียนมีการระบุ การนำเสนอ การอธิบาย หรือ การยอมรับ บทบาท ของตนเอง และสมาชิก คนอื่นใน กลุ่มเมื่อมีการเปลี่ยน แปลงของปัญหาเกิดขึ้น

ทักษะ กระบวนการ	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
		4. นักเรียนมีการยอมรับ ปัญหาอุปสรรคที่พบ ในกระบวนการ แก้ปัญหา	3. นักเรียนมีการกระตุ้น สมาชิกคนอื่นในกลุ่มให้ ปฏิบัติหน้าที่ของตนเอง ให้สำเร็จในบริบทที่มี ความเหมาะสม

ทั้ง 3 สมรรถนะย่อยดังกล่าว สามารถแบ่งระดับความสามารถของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนเป็น 3 ระดับได้แก่ สูง กลาง ต่ำ (OECD, 2013, p. 28 อ้างอิงใน พิมพ์ฉิษา ทวีปท, (2562) ดังนี้

สูง นักเรียนมีการตอบสนองในการให้ข้อมูล และชี้แจงข้อมูลที่สำคัญที่ส่งผลต่อการดำเนินงานของกลุ่ม และเลือกกระบวนการที่สามารถส่งเสริมให้การดำเนินงานของกลุ่มนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กลุ่มได้กำหนดไว้ นักเรียนยังเป็นคนที่จะทำสิ่งต่างๆ ที่เป็นการคิดแก้ปัญหาร่วมกับการควบคุมสถานการณ์ในระหว่างการดำเนินงาน เช่น ในการสอบถามข้อมูลสำคัญจากผู้อื่น และกระทำการที่ผู้อื่นไม่ได้ร้องขออย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังเป็นคนเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ปัญหา หรืออุปสรรคใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างปฏิบัติงานให้ดีขึ้นพร้อมกับสามารถรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และร่วมแก้ไขปัญหายุ่งยากในระหว่างการทำงานร่วมกัน

กลาง นักเรียนมีการตอบสนองในการขอข้อมูลสำหรับการให้ข้อมูล และชี้แจงข้อมูลที่สำคัญที่ส่งผลต่อการดำเนินงานของกลุ่มเป็นอย่างดี และสามารถเลือกกระบวนการที่ทำให้ดำเนินการได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ร่วมกัน นักเรียนมีส่วนร่วมตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มอบหมายพร้อมๆ กับมีส่วนร่วมอย่างมากในการวางแผนการดำเนินงานในการแก้ปัญหาสรุปได้ว่านักเรียนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่มแต่ไม่เป็นผู้ริเริ่มความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมสถานการณ์ที่ต้องเอาชนะปัญหาที่พบร่วมกันในการทำงานกลุ่ม

ต่ำ นักเรียนมีการสืบค้นข้อมูล และสร้างข้อมูลที่มีเกี่ยวข้องกับงานที่กำหนดทำให้นักเรียนถูกกระตุ้น และตักเตือนเกี่ยวกับการทำตามบทบาทหน้าที่ของตนเองและสิ่งที่จะต้องปฏิบัติอย่างชัดเจนบ่อยครั้งแต่การปฏิบัติงานของนักเรียนมีส่วนน้อยมากที่ส่งผลต่อการบรรลุจุดประสงค์ของงานให้สำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่มมีการดำเนินงานในส่วนบุคคลที่ไม่เป็นไปตามบทบาทหน้าที่ที่เหมาะสมกับงานของกลุ่มซึ่งการดำเนินงาน และการสื่อสารของนักเรียนไม่ได้ช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้

4. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามแนว PISA

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของ PISA 2015 (OECD, 2013) ประกอบด้วย 3 สมรรถนะหลัก ได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยแต่ละสมรรถนะมีความหมายดังต่อไปนี้

การสร้างการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน หมายถึง นักเรียนต้องสามารถระบุความรู้ที่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมี (รู้ว่าสมาชิกแต่ละคนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหา) ระบุมุมมองของคนอื่นเกี่ยวกับการทำงานร่วมกัน และสร้างมุมมองร่วมกันเกี่ยวกับปัญหาและแนวทางการแก้ไข ปัญหา รวมถึงสามารถสังเกต ติดตามว่าความรู้ความสามารถ และมุมมองของตนเอง และสมาชิกกลุ่มจะมีผลต่อการทำงานร่วมกันอย่างไร โดยในการสร้างความเข้าใจพื้นฐานและมุมมองต่าง ๆ ร่วมกันนี้ ต้องอาศัยความสามารถในการพูดคุยสื่อสารเป็นสำคัญ จึงจะทำให้งานประสบความสำเร็จได้ นอกจากนี้ นักเรียนต้องสามารถสร้าง ติดตาม และเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันตลอดการทำภารกิจโดยมีการตอบสนองเมื่อผู้อื่นร้องขอข้อเสนอแนะ ส่งข้อเสนอแนะสำคัญเกี่ยวกับงานสร้างหรือเจรจาต่อรองเพื่อหาข้อตกลงร่วมกัน ตรวจสอบว่าใครรู้อะไรบ้างและดำเนินการเพื่อแก้ไขสิ่งที่ยังบกพร่อง ทักษะเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับเรื่องการเรียนรู้จักตนเองของนักเรียนในด้านความเชี่ยวชาญในการทำงาน และการรู้จักจุดแข็งจุดอ่อนของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มในประเด็นที่สัมพันธ์กับงาน

การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนต้องสามารถระบุ ประเภทของกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และดำเนินการตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหา รวมถึงมีความพยายามในการทำความเข้าใจข้อจำกัดของปัญหา สร้างเป้าหมายของกลุ่ม ลงมือปฏิบัติงานหรือทำภารกิจที่ได้รับมอบหมาย และติดตามผลการดำเนินงาน การทำภารกิจต้องใช้การสื่อสาร เช่น การอธิบาย การแสดงเหตุผล การเจรจาต่อรอง และการโต้แย้งด้วยเหตุผลเพื่อที่จะส่งผ่านข้อเสนอแนะ และมุมมองภายในกลุ่ม และนำไปสู่การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ และเหมาะสม ผู้ที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องรู้ข้อจำกัดต่าง ๆ ทำตามกฎเกณฑ์แก้ไขได้ตรงปัญหา และประเมินความสำเร็จของแผนที่ใช้แก้ปัญหาดังกล่าว

การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม หมายถึง นักเรียนต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม ใช้ความรู้ของผู้ที่มีความชำนาญในกลุ่มเป็นแนวทางในการดำเนินงานทำตามกฎระเบียบ และตามบทบาทหน้าที่ที่เฝ้าติดตามการรักษาระเบียบของกลุ่ม และส่งเสริมให้การสื่อสารภายในกลุ่มดำเนินต่อไปได้ โดยไม่เกิดอุปสรรคในการแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน นักเรียนที่มีสมรรถนะนี้จะสามารถดำเนินการจนภารกิจเสร็จสิ้น มีการสื่อสารข้อเสนอแนะสำคัญ รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและสะท้อนความคิดเห็นถึงความสำเร็จของการแก้ปัญหาของกลุ่ม

5. กรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามแนว PISA

กรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นแนวทางในนำไปใช้การจัดการเรียนรู้ การศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นไปที่การสอน และการประเมินผลทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยทักษะที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน คือ ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งในบรรดาทักษะทั้งหลาย ทักษะการสื่อสารและการร่วมมือถือเป็นหัวใจสำคัญของทักษะในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills, 2011) และถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรของประเทศต่าง ๆ เป็นจำนวนมากเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญนี้ในปัจจุบัน การทำงานหรือภารกิจใด ๆ ให้ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพล้วนต้องอาศัยการทำงานร่วมกันที่ดีของสมาชิกในทีมด้วยแนวคิดเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 และความสำคัญของการทำงานเป็นทีม OECD จึงจัดให้มีการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นสมรรถนะที่สำคัญและมีความจำเป็นในการศึกษา และในการทำงานในปัจจุบันและอนาคต

มากไปกว่าโลกต้องเผชิญกับสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้มีการปรับเปลี่ยนการดำเนินชีวิตและการทำงาน สำหรับการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์โรคระบาดนี้ ต้องอาศัยการจัดการเรียนรู้วิถีใหม่ แนวคิดสมัยใหม่ รวมถึงการจัดการเรียนการสอนในวิถีเดิมโดยอาศัยเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทมากขึ้น เป็นทั้งช่องทางในการถ่ายทอดความรู้ เป็นทั้งสื่อการสอนที่ช่วยเอื้ออำนวยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนไม่หยุดนิ่ง แม้ว่าสถานการณ์ศึกษาจะเปิดให้เรียนที่โรงเรียนตามปกติ หรือเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต องค์กรความรู้ ทักษะ และสมรรถนะที่สำคัญที่นักเรียนควรจะได้รับเสมือนเรียนในห้องเรียนจริง ย่อมไม่จางหายไปเพราะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากเหตุผลข้างต้นในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำเป็นต้องรู้กรอบโครงสร้างการประเมินว่ามีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะในรูปแบบใด เพื่อเป็นแนวทางในการนำกระบวนการเหล่านั้นไปจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แล้วจำเป็นต้องสอดคล้องกับกรอบโครงสร้างการประเมินแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะเฉพาะด้านที่แสดงถึงความสามารถด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการทำภารกิจต่าง ๆ เมื่อพบเจอกับสถานการณ์ปัญหามากมาย ซึ่งได้แสดงเมตริกซ์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563, น. 52) มีดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตาราง 4 แสดงเมตริกซ์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015

ทักษะ กระบวนการ	(1) การสร้างและเก็บ ความเข้าใจ ที่มีร่วมกัน	(2) การเลือกวิธีการ ดำเนินการที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหา	(3) การสร้างและ รักษาระเบียบ ของกลุ่ม
(A) การสำรวจ และทำความเข้าใจ ปัญหา	(A1) การค้นพบมุมมอง และความสามารถของ สมาชิกในกลุ่ม	(A2) การค้นพบ ความสัมพันธ์แบบ ร่วมมือในการแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นให้บรรลุเป้าหมาย	(A3) การเข้าใจ บทบาทหน้าที่ในการ แก้ปัญหา
(B) การนำเสนอ และคิดหาวิธี แก้ปัญหา	(B1) สร้างแนวทางการ นำเสนอที่ใช้ร่วมกัน และการเจรจาเพื่อทำ ความเข้าใจปัญหา	(B2) การระบุ และ อธิบายงานที่ต้องทำให้ สำเร็จ	(B3) การอธิบายบท บาทหน้าที่ของตน และระเบียบของกลุ่ม
(C) การวางแผน และการ ดำเนินงาน	(C1) การสื่อสารกับ สมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับ การกระทำการ แก้ปัญหา	(C2) การวางแผนการ แก้ปัญหา	(C3) การทำตาม ข้อตกลง ตามบทบาท หน้าที่
(D) การติดตาม และสะท้อนความ คิดเห็น	(D1) การตรวจสอบ และปรับแก้ความ เข้าใจที่มีร่วมกัน	(D2) การตรวจสอบของ การดำเนินงานและการ ประเมินความสำเร็จใน การแก้ปัญหา	(D3) การตรวจสอบ การให้คำแนะนำ และ การปรับปรุงบทบาท หน้าที่ของสมาชิก

การประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไม่ได้กำหนดไว้ชัดเจนว่าในการแก้ปัญหานี้ ๑ จะต้องใช้กระบวนการและสมรรถนะที่กล่าวไว้ข้างต้นอย่างครบถ้วนตามขั้นตอนดังกล่าว แต่ข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แต่ละข้อใน PISA 2015 มุ่งไปประเด็นให้มีกระบวนการและสมรรถนะที่ปรากฏในรายการนั้นอย่างละหนึ่งรายการเป็นอย่างน้อย ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ แม้ว่าจะไม่สามารถเกิดสมรรถนะครบตามเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากเมตริกซ์แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแล้ว ยังมีโครงสร้างการประเมินในด้านต่าง ๆ ที่นำมาใช้เป็นองค์ประกอบเพื่อให้ผู้เรียนไปถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และบริบทของแบบทดสอบ

ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

กระบวนการแก้ปัญหา

นิยามของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015 มีความสอดคล้องกับกรอบโครงสร้างการประเมินผลการแก้ปัญหาของ PISA 2012 ซึ่งในครั้งนั้นมุ่งเน้นที่การแก้ปัญหาโดยบุคคลที่ทำงานคนเดียว และใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 กระบวนการ ได้แก่

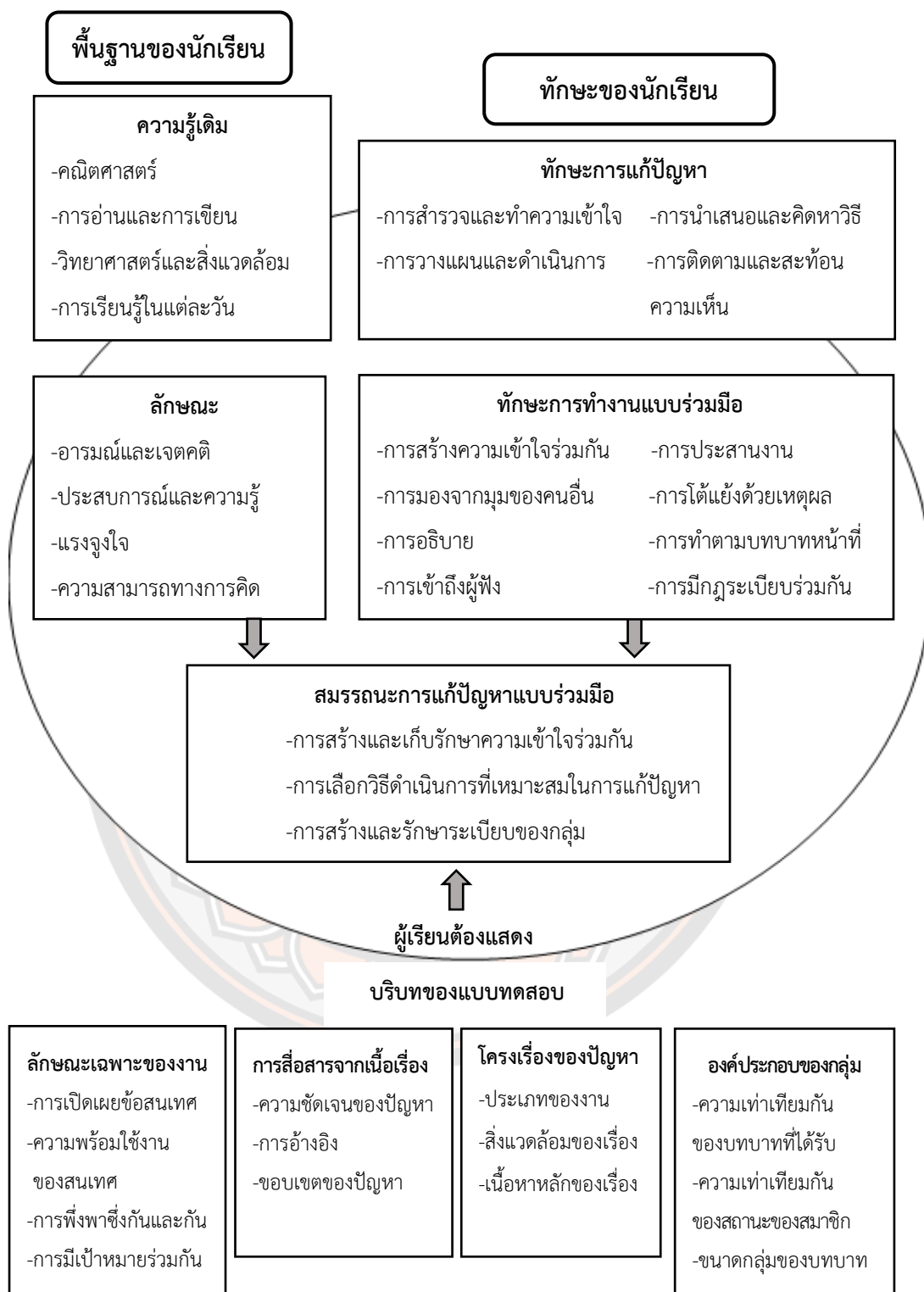
1. การสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา : ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาโดยใช้การแปลความจากข้อสนเทศที่มีในเบื้องต้น หรือข้อสนเทศที่ได้จากการสำรวจและการมีปฏิสัมพันธ์กับปัญหา
2. การนำเสนอและคิดวิธีแก้ปัญหา : นำข้อสนเทศที่มีมาเลือก จัดระบบ และบูรณาการเข้ากับความรู้เดิมแล้วนำเสนอข้อสนเทศเหล่านั้นมานำเสนอในรูปของกราฟ ตาราง สัญลักษณ์และคำต่าง ๆ จากนั้นจึงสร้างสมมติฐานโดยแยกแยะว่าปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา : ในการวางแผนต้องทำความเข้าใจกับเป้าหมายของปัญหาให้ชัดเจนก่อน จากนั้นจึงตั้งเป้าหมายย่อย วางแผน และดำเนินการตามแผนที่วางไว้
4. การติดตามและสะท้อนความเห็น : ติดตามว่าการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนเป็นไปตามแผนการเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายหรือไม่ และมีการสะท้อนความเห็นเกี่ยวกับสมมติฐานสำคัญและแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

กระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 กระบวนการเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนารอบโครงสร้างการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยนักเรียนที่มีสมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จะต้องแสดงออกถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 กระบวนการ ได้แก่ การสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา การนำเสนอและคิดวิธีแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และการติดตามและสะท้อนความเห็น รวมถึงกระบวนการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ นักเรียนต้องเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกับบุคคลต่าง ๆ ได้ และต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถสะท้อนถึงการทำงานที่เกิดประสิทธิภาพ

กระบวนการดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นความสอดคล้องกับชั้นการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาทั้ง 5 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นการระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ชั้นออกแบบ วางแผน และพัฒนา 4) ชั้นการทดสอบและประเมินผล และ 5) ชั้นการนำเสนอผลลัพธ์ นับว่าเป็นความสอดคล้องที่มีความหมายเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนได้

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

กรอบโครงสร้างการประเมินผลการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่มาจากพื้นฐานที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล และมีความต่างของบริบท ที่ส่งผลต่อความสามารถดังกล่าวของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 1 ปัจจัยและกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการประเมินของ PISA 2015

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 53

จากกรอบการปัจจัยและกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการประเมินของ PISA 2015 ที่พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (PISA 2015, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 51-53) แสดงรายละเอียดของข้อมูล ดังนี้

พื้นฐานของนักเรียน

1. ความรู้ที่ติดตัวนักเรียนมา ได้แก่ ความรู้ คณิตศาสตร์ การอ่านและการเขียนวิทยาศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน
2. บุคลิกของนักเรียน ได้แก่ อารมณ์และเจตคติ ประสบการณ์และความรู้ แรงจูงใจ และความสามารถทางการคิด

ทักษะของนักเรียน

1. ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ได้แก่ การสร้างความเข้าใจร่วมกัน การมองจากมุมของคนอื่น การอธิบาย การเข้าถึงผู้ฟัง การประสานงาน การโต้แย้งด้วยเหตุผล การทำตามบทบาทหน้าที่ และการมีกฎระเบียบร่วมกัน
2. ทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ การสำรวจ และทำความเข้าใจ การนำเสนอและคิดหาวิธีการวางแผน และดำเนินการ และติดตาม และสะท้อนความเห็น

บริบทของแบบทดสอบ

ข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้กำหนดบริบทของสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันกับเพื่อนและทำภารกิจให้บรรลุเป้าหมาย โดยบริบทของปัญหาแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ โครงเรื่องของปัญหา องค์กรประกอบของกลุ่ม ลักษณะเฉพาะของงาน และการสื่อสารของเนื้อเรื่อง บริบทแต่ละด้านจะแบ่งเป็นมิติต่าง ๆ ที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อระดับความยากง่ายในการทำภารกิจการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน รายละเอียดของบริบทแต่ละด้าน มีดังนี้

1. โครงเรื่องของปัญหา (Problem scenarios) เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่นักเรียนอาจพบเจอได้ในชีวิตจริง ในแต่ละสถานการณ์จะมีมิติของประเภทของงาน สิ่งแวดล้อม และเนื้อหาหลักของเรื่องแตกต่างกัน เช่น เป็นสถานการณ์ในโรงเรียนหรือไม่ใช่โรงเรียน เกิดในบริบทส่วนตัวหรือสาธารณะ โดยสถานการณ์นั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องราวต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การอ่าน สิ่งแวดล้อมชุมชน และการเมือง นักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่มซึ่งมีทักษะ ข้อสนเทศ และเป้าหมายแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องใช้การปฏิสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ เช่น การอภิปราย การโต้แย้งด้วยเหตุผล และการโน้มน้าวเพื่อนำมาสู่การตัดสินใจและทำภารกิจให้บรรลุเป้าหมาย
2. องค์กรประกอบของกลุ่ม (Team composition) ในแต่ละภารกิจจะกำหนดให้มีจำนวนสมาชิกในกลุ่มต่างกัน และแต่ละคนมีสถานภาพและบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันด้วย สำหรับบริบทของปัญหาที่มีความเท่าเทียมกันของบทบาทสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะมีบทบาทเดียวกัน และมีส่วนร่วมในการทำงานเท่า ๆ กัน แต่ในบริบทของปัญหาที่มีความไม่เท่าเทียมกันของบทบาท จะมีการ

กำหนดบทบาทที่แตกต่างกันให้กับสมาชิกในกลุ่มแต่ละคน เช่น สมาชิกกลุ่มคนหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้บันทึกคะแนน ในขณะที่อีกคนหนึ่งจะถูกกำหนดให้ทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องจักร ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง

3. ลักษณะเฉพาะของงาน (Task characteristics) สถานการณ์ที่ให้นักเรียนแก้ปัญหา อาจให้ข้อสนเทศมาอย่างชัดเจน หรือให้ข้อสนเทศที่คลุมเครือ ไม่เพียงพอต่อการทำภารกิจ ดังนั้นนักเรียนต้องใช้ข้อสนเทศที่ตนเองมีหรืออาจจำเป็นต้องค้นหาข้อสนเทศเพิ่มเติมและใช้ข้อสนเทศอื่น ๆ จากเพื่อนร่วมกลุ่มมาประกอบกันเพื่อให้ทำภารกิจต่อไปได้

4. การสื่อสารของเนื้อเรื่อง (Medium) สถานการณ์ในข้อสอบอาจให้ข้อสนเทศโดยตรง หรือโดยอ้อมแก่นักเรียน ข้อสนเทศที่ให้อาจมีปริมาณมากหรือเพียงเล็กน้อย หรือสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนมากน้อยต่างกัน

จากกรอบการประเมินจะเห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีอยู่ 2 ปัจจัยได้แก่ พื้นฐานของนักเรียนซึ่งประกอบไปด้วยความรู้เดิม และบุคลิกลักษณะ และทักษะของนักเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ผู้เรียนจะถูกประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการแสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือลงในแบบบันทึกกิจกรรมเพื่อใช้วัดสมรรถนะที่มีในตัวนักเรียน

จากการศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งประกอบด้วยสมรรถย่อย 3 ประการ คือ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม สิ่งสำคัญของสมรรถนะนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน รู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง เกิดปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกัน เมื่อพบเจอปัญหาสิ่งเหล่านี้จะนำผู้เรียนไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียน และใช้แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 มีการประเมินสมรรถนะย่อยทั้ง 3 สมรรถนะแบ่งระดับผลการประเมินเป็น 3 ระดับ ได้แก่ สูง กลาง ต่ำ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลเหล่านี้ไปสร้างเกณฑ์การประเมินแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบประเมินชิ้นงาน และแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพื่อเป็นการประเมินพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับตัวชีวิตของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ในเรื่อง ธรณีพิบัติภัย ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1 เส้นทางอพยพรอดพ้นตภัย สถานการณ์ที่ 2 คลื่นยักษ์ภัยพิบัติไกล่ตัว และสถานการณ์ที่ 3 นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง ซึ่งสถานการณ์มีความท้าทายความสามารถของผู้เรียนเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด

การจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) กระทรวงศึกษาธิการได้ให้สถานศึกษาในสังกัด และในกำกับ ปิดเรียนด้วยเหตุพิเศษนี้ พร้อมทั้งให้ส่วนราชการต้นสังกัดกำหนดแนวทางแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ไม่สามารถเปิดเรียนได้ตามปกติ ดังนั้นเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อโอกาสและสิทธิในการเรียนรู้ของนักเรียน การเตรียมพร้อมรองรับสถานการณ์ดังกล่าว สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2563) จัดรูปแบบการจัดการเรียนความปกติใหม่ (New Normal) เป็นรูปแบบการดำเนินชีวิตอย่างใหม่ที่แตกต่างจากอดีตเพื่อความปลอดภัยของนักเรียน ผู้ปกครอง และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา โดยแสดงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แสดงรายละเอียด ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน (On-Site)

1.1 ความหมายการจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน (On-Site)

การจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน โดยโรงเรียนต้องปฏิบัติตามมาตรการที่ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.) หรือที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดอย่างเคร่งครัด และมีเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

1.1.1 นักเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางไกล หรือมีอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางไกลไม่เพียงพอ เช่น ครอบครัวมีบุตรหลาน 2 คน แต่มี โทรทัศน์ 1 เครื่อง เป็นต้น

1.1.2 นักเรียนที่ไม่มีผู้ปกครองดูแลในขณะที่เรียนทางไกลอยู่ที่บ้าน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของนักเรียน

1.1.3 นักเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางไกล ตามข้อ 1) และไม่มี ผู้ปกครองดูแล ตามข้อ 2)

1.1.4 โรงเรียนอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

1.1.5 โรงเรียนขนาดเล็ก หรือโรงเรียนขนาดกลาง ที่สามารถจัดการเรียนการสอนตามมาตรการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) ที่ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.) หรือกระทรวงสาธารณสุข หรือศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จังหวัดกำหนดอย่างเคร่งครัด

1.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ On – site

1.2.1 รูปแบบที่ 1 มาโรงเรียนทุกระดับชั้น

แบบที่ 1 มาเรียนทุกระดับชั้น หมายถึง โรงเรียนขนาดเล็ก หรือขนาดกลางที่สามารถให้นักเรียนมาเรียนที่โรงเรียนได้ตามปกติ ตามเงื่อนไขข้อที่ 1.1.5 และรวมถึงโรงเรียนขนาดอื่นที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID - 19)

1.2.2 รูปแบบที่ 2 แบ่ง 2 กลุ่ม มาเข้ากับบ่าย

แบบที่ 2 แบ่ง 2 กลุ่ม สลับเวลามาเรียน รอบเช้า-รอบบ่าย หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ทั้งรูปแบบ On - site และในรูปแบบการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) อื่น ๆ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มในระดับชั้นเรียน หรือรายห้องเรียนตามดุลยพินิจของโรงเรียนแต่ต้องเป็นไปตามมาตรการที่กำหนด โดยสลับเวลามาเรียนในรอบเช้า และรอบบ่าย เช่น ถ้ามีนักเรียนต่อห้อง จำนวน 30 คน ให้มาเรียนในรอบเช้า 15 คน รอบบ่าย 15 คน สำหรับนักเรียนที่รอรอบเช้าเรียน หรือหลังจากเข้าเรียนในชั้นเรียนแล้ว โรงเรียนอาจจัดการเรียนการสอนทางรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งตามความเหมาะสม

1.2.3 รูปแบบที่ 3 แบ่ง 2 กลุ่ม สลับวันมาเรียน

แบบที่ 3 แบ่ง 2 กลุ่ม สลับวันมาเรียน วันเว้นวัน หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ทั้งรูปแบบ On - site และในรูปแบบการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) อื่น ๆ โดยแบ่งนักเรียนในแต่ละห้องเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม สลับเวลามาเรียน วันเว้นวัน แล้วให้มาเรียนทุกชั้นเรียนสลับกันไป หรือแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มตามช่วงชั้น แล้วให้มาเรียนสลับกันไป เช่น ชั้นอนุบาล - ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มาเรียนวันจันทร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 มาเรียนวันอังคาร เป็นต้น สำหรับนักเรียนที่อยู่ที่บ้านให้โรงเรียนจัดการเรียนการสอนทางไกลเสริมในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งตามความเหมาะสม

1.2.4 รูปแบบที่ 4 แบ่ง 3 กลุ่ม สลับวันมาโรงเรียน

แบบที่ 4 แบ่ง 3 กลุ่ม สลับวันมาเรียน 1 วัน เว้น 2 วัน หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ทั้งรูปแบบ On - site และในรูปแบบการเรียนการสอน ทางไกล (Distance Learning) อื่น ๆ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม สลับเวลา มาเรียน วันเว้น 2 วัน แล้วให้มาเรียนทุกชั้นเรียนสลับกันไป หรือแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามช่วงชั้นแล้วให้มาเรียนสลับกันไป เช่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 มาเรียนวันจันทร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 4 มาเรียนวันอังคาร ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 - 6 มาเรียนวันพุธ เป็นต้น สำหรับนักเรียนที่อยู่ที่บ้านให้โรงเรียนจัดการเรียนการสอนทางไกลเสริมในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งตามความเหมาะสม

1.2.5 รูปแบบที่ 5 รูปแบบอื่นตามบริบทโรงเรียน

แบบที่ 5 รูปแบบอื่น หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน(Blended Learning) ทั้งรูปแบบ On - site และในรูปแบบการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) อื่น ๆ โดยนอกเหนือจากที่กล่าวมาทั้ง 4 รูปแบบ โดยทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียนและครูเป็นสำคัญในแต่ละรอบ หรือแต่ละวัน นักเรียนที่มาเรียนต้องมีจำนวนที่นั่งในห้องเรียนแต่ละห้องจะต้องเป็นไปตามมาตรการที่กำหนด ในกรณีนักเรียนบางห้องเมื่อแบ่งกลุ่ม

แล้วมีจำนวนนักเรียนเกินมาตรการที่กำหนด ให้เลือกห้องเรียนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ห้องประชุม ห้องอเนกประสงค์ได้ตามความเหมาะสม เป็นต้น

2. การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบโทรทัศน์ (On-Air)

รูปแบบที่ 2 On - air : การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบโทรทัศน์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบโทรทัศน์ใช้สัญญาณดาวเทียม KU-Band (จานทิบ) ระบบเคเบิลทีวี (Cable TV) ระบบ Application TV และระบบ IPTV ซึ่งเป็นช่องทางในการเผยแพร่การเรียนรู้ DLTV ของมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมในพระบรมราชูปถัมภ์ในระดับอนุบาลถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การจัดการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) ของโรงเรียนยุค COVID-19

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ได้ทำการวิจัยควบคู่ไปกับการถอดบทเรียนจากการเรียนออนไลน์ในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 สำหรับรูปแบบการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีทางไกลไว้รองรับ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบ ที่ 1 ชั้นอนุบาล-ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียนผ่านระบบการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) และรูปแบบ ที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ให้เรียนผ่านระบบออนไลน์ แต่ในด้านการจัดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ นั้นต้องประเมินสถานการณ์อีกครั้งว่าจะใช้วิธีใดในการจัดสอบที่เหมาะสม แนวความคิดดังกล่าวอาจไม่ใช่ทางออกที่แท้จริงด้วยการเรียนผ่านระบบ DLTV ยังต้องเรียนด้วยระบบ ห้องเรียนเช่นเดิมที่เป็นการเติมเต็มทางโอกาสให้กับนักเรียนชายขอบที่อยู่ห่างไกลได้เพิ่มประสบการณ์ในการเรียนรู้เพื่อทดแทนครูและอุปกรณ์ที่ไม่เพียงพอ อีกทั้งการเรียนผ่านระบบออนไลน์นั้นไม่สามารถตอบสนองต่อกระบวนการการเรียนรู้ในทุกสาระวิชาที่เท่าเทียมกันได้ อาจเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ที่ไม่ซับซ้อนและสาระที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ลึกซึ้งนัก แนวทางในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนต้องบูรณาการวิธีการและทรัพยากรที่มีอยู่สร้างเป็นรูปแบบลักษณะพิเศษขึ้น ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทพื้นที่ ตามแต่ละวัฒนธรรมสังคม สภาพทางเศรษฐกิจของชุมชน และองค์กร (สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2563)

การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังต่อไปนี้ ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อม เป็นการสำรวจความพร้อมของนักเรียน ผู้ปกครอง ครู และระบบการบริหารจัดการ ขออนุมัติการใช้สัญญาณโทรทัศน์จาก กสทช. (ทีวีระบบดิจิทัล 13 ช่อง) ขออนุมัติการใช้ DLTV ระดับชั้น อนุบาลถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากมูลนิธิการศึกษาทางไกลฯ ผลิต VTR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 จัดทำแนวทางการจัดการเรียนการสอนทางไกลสำหรับเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา ผู้ปกครอง และนักเรียน พัฒนาครูและบุคลากรสำหรับการเรียนการสอนทางไกล และรวบรวมสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ ใน

OBEC 45 Content Center ชุดโปรแกรมและแพลตฟอร์มการเรียนรู้ครบวงจรของกระทรวงศึกษาธิการ การสอนระดับชั้นอนุบาล ผ่าน DLTV เน้นกิจกรรมเตรียมความพร้อม ระดับชั้นประถมศึกษาถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ป.1- ม.3) ผ่าน DLTV และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 ผ่านสื่อสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระยะที่ 3 การจัดการเรียนการสอน โรงเรียนต้องการให้มีวันเปิดเทอมภาคเรียนที่ 1 สามารถยืดหยุ่นได้ โดยอาจจัดการเรียนการสอนในวันหยุดเสาร์, อาทิตย์, วันหยุดนักขัตฤกษ์และระยะที่ 4 การสอบและการศึกษาต่อ ช่วงเดือนมีนาคม ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2564 เป็นการประสานสถาบันทดสอบแห่งชาติ จัดสอบ O-net การสอบ 9 วิชาสามัญ และการสอบ GAT/PAT (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557)

3. การจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (On-demand)

รูปแบบที่ 3 On - demand : การจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่สามารถเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ DLTV (www.dltv.ac.th), YouTube (DLTV 1 Channel- DLTV 12 Channels, Application DLTV, DLIT (www.dlit.ac.th), ดิวพี .com, Application DLIT, OBEC Content Center บนเว็บไซต์ / Smart Phone / Tablet

4. การจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด (Online)

รูปแบบที่ 4 Online : การจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด หมายถึง การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในลักษณะการสื่อสารสองทาง ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสด (LIVE) ระหว่างครู และนักเรียน ทั้งนี้ นักเรียนจะต้องมีความพร้อมด้านอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น Google Meet, Microsoft Teams, Zoom Meeting, Accelerant, WebEx, Brain cloud, Vroom, Line, Facebook เป็นต้น

รูปแบบการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด (Online)

เมื่อสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนไม่สามารถมาเรียนที่โรงเรียน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเสียโอกาสที่ควรจะได้รับในการเรียนรู้ จึงจำเป็นต้องมีการปรับรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสม ซึ่งการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสดถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการคงไว้ซึ่งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพราะการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้สอนและผู้เรียนจะส่งผลทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ การเรียนรู้ของผู้มาจากรูปแบบการสอนของครูที่ต้องมีรูปแบบการจัดการเรียนที่หลากหลายรูปแบบ มีเทคนิคการสอนใหม่ ๆ โดยการนำสื่อสังคมออนไลน์มาสร้างความท้าทายให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเองและยังส่งผลให้การเรียนรู้มีคุณภาพปัจจุบันรูปแบบการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสดมีหลากหลายวิธีที่ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญบุญกุล, ฉัตรสุดา กานกายนต์ และจรรยา คนใหญ่ (2563, น. 290 - 292) สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนการสอนถ่ายทอดสดด้วยรูปแบบ Massive Open Online Courses: MOOC เป็นรูปแบบการเรียนการสอนถ่ายทอดสดที่มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนออนไลน์ที่มีขนาดใหญ่สำหรับนักเรียน นิสิต นักศึกษา ประชาชนทั่วไปที่สนใจเข้าเรียนในสาขาที่ตนเองต้องการพัฒนา โดยมีองค์ประกอบ 16 ได้แก่ วิดีโอการสอนบรรยายเนื้อหาและการยกตัวอย่างประกอบ เอกสารการสอนแบบถ่ายทอดสด การตอบโต้แสดงความคิดเห็นระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การประเมินผลการเรียน และการทดสอบ วิธีการสอนถ่ายทอดสดด้วยรูปแบบ MOOC มีประเด็นที่สำคัญที่ต้องมีการพัฒนาต่อจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เช่น การพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง การคิดแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานต่อไป อย่างไรก็ตามการออกแบบเนื้อหาในการเรียนมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ประชาชนทั่วไปสามารถเข้า เรียนได้ จึงควรออกแบบเนื้อหาให้สอดคล้องกับผู้เรียนเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตต่อไปได้อย่างเหมาะสม

2. การสอนด้วยรูปแบบ Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle) ซึ่งเป็นระบบการจัดการเรียนการสอนแบบเปิดเสมือนห้องเรียนจริง ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและกันได้ โดยผู้สอนสามารถออกแบบเนื้อหา กิจกรรมการเรียน แบบทดสอบ ช่องทางมอบหมายงานและการส่งงาน นอกจากนี้ยังสามารถสร้างห้องสำหรับการตอบโต้ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้

3. วิธีการเรียนการสอนถ่ายทอดสดผ่านโปรแกรมการประชุมออนไลน์ได้ เช่น โปรแกรม Zoom โปรแกรม Google Meeting Hangout เป็นต้น ซึ่งเป็นโปรแกรมการประชุมวิดีโอทางไกลที่ผู้สอนสามารถเตรียมเอกสารประกอบการสอน เช่น PowerPoint วิดีโอ รูปภาพ เอกสารการสอนในรูปแบบของไฟล์ Word Excel เป็นต้น โดยที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอนได้ รวมทั้งสามารถบันทึกไฟล์ภายหลังการสอนเพื่อให้สามารถเรียนย้อนหลังได้

จากกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสดที่ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและกันด้วยกระบวนการต่างๆข้างต้นนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องมีการวิเคราะห์ถึงหลักสูตร วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการจัดการเรียนการสอน การวัดประเมินผล ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เพื่อออกแบบการสอนออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด คือ ผู้เรียน สามารถที่จะนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดองค์ความรู้ใหม่และนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตซึ่งเป็นสิ่งที่ท้าทาย ให้ผู้สอนจำเป็นต้องออกแบบการสอนให้มีผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน และสอดคล้องกับสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงแต่ความรู้ ทักษะของผู้เรียนจำเป็นต้องให้เกิดขึ้นต่อเนื่อง แม้ว่าสถานการณ์ที่พบเจอทั้ง พืชภัย หรือโรคระบาด

5. การจัดการเรียนการสอนด้วยการนำเสนอเอกสารที่บ้าน (On-hand)

รูปแบบที่ 5 On - hand : การจัดการเรียนการสอนด้วยการนำเสนอเอกสารที่บ้าน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่ไม่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางไกลในรูปแบบอื่น โดยการนำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด ใบงาน และสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ไปให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่บ้าน ภายใต้ความดูแลช่วยเหลือของผู้ปกครอง ในขณะที่เรียนรู้

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ประกอบกับในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จังหวัดพิษณุโลกประกาศสถานการณ์ฉุกเฉิน คำสั่ง เรื่องมาตรการป้องกันแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เนื่องจากพบจำนวนผู้ติดเชื้อรายใหม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผู้ติดเชื้อหลายรายมีความเชื่อมโยงกับคนที่ร่วมตัวกันเป็นจำนวนมาก ผู้ติดเชื้อมิได้แสดงอาการของโรคและได้แพร่ระบาดออกไปยังผู้สัมผัสใกล้ชิด ซึ่งมีข้อมูลว่าเป็นเชื้อโรคสายพันธุ์ที่สามารถระบาดได้รวดเร็วกว่าสายพันธุ์ปกติ จึงมีคำสั่งมาตรการปิดสถานที่ชั่วคราว สำหรับโรงเรียน สถาบันการศึกษาให้ใช้การเรียนการสอนในระบบออนไลน์หรือรูปแบบอื่นๆ ที่มีใช้การเรียนการสอนในชั้นเรียนจนกว่าสถานการณ์จะดีขึ้น

ผู้วิจัยได้เห็นรูปแบบการสอนที่หลากหลาย ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แม้ว่าสถานศึกษาจะเปิดให้นักเรียนมาเรียนตามปกติหรือไม่ แต่หากผู้เรียนจะต้องมีกิจกรรมที่ต้องทำงานร่วมกันก็จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักความปลอดภัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เป็นไปในลักษณะที่สามารถทำงานร่วมกันได้ และจะต้องคำนึงถึงหลักความปลอดภัยของผู้เรียนด้วย อาจจะใช้ช่องทางการเรียนรู้ใหม่ ๆ แอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ไว้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน (On-Site)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจะจัดให้แก่ผู้เรียนส่วนมากจะเป็นกิจกรรมกลุ่มที่ต้องมีการทำงานร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แต่การทำงานร่วมกันในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักความปลอดภัยของผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย ดังนั้นในการทำงานกิจกรรมกลุ่มครูจะนำแอปพลิเคชัน Canva มาใช้สำหรับการสร้างสื่อการนำเสนอหลากหลายรูปแบบ เช่น Presentation, Poster, Card, Infographic ซึ่งใช้งานง่าย สวยงาม และสามารถแบ่งปันให้แก่ผู้อื่นได้ แอปพลิเคชันนี้ยังสอดคล้องกับชั้นการสอนในชั้นการนำเสนอผลลัพธ์ที่นักเรียนต้องนำความรู้ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย มาออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยการเผยแพร่สู่สาธารณะชน สื่อทางสังคมออนไลน์ นับเป็นช่องทางที่มีประโยชน์สามารถเข้าถึงได้ง่ายและรวดเร็ว ในส่วนของแบบบันทึกกิจกรรมเป็นกระดาษที่ประกอบด้วยข้อคำถามจากสถานการณ์

2. การจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด (Online)

เมื่อสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในปัจจุบันส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนไม่สามารถมาเรียนที่โรงเรียนเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเสียโอกาสที่ควรจะได้รับในการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงต้องมีการปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านโปรแกรมการประชุมออนไลน์ได้เช่น Google Classroom, Google Meet, Face book ประกอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีบัญชี Gmail ของโรงเรียนทุกคนจึงทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ดำเนินการไปได้แม้ว่าสถานศึกษาจะไม่สามารถเปิดเรียนตามปกติได้ ในส่วนของการทำกิจกรรมก็จะนำแอปพลิเคชัน Google doc, Canva มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด (Online) ด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

เฉลิมพร เตชะพะโลกุล (2562) ได้ทำวิจัยเรื่อง ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยใช้ Google classroom ร่วมกับการใช้กรณีศึกษา และศึกษาการส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 28 คน ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รวมทั้งใบกิจกรรม แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้กรณีศึกษาประกอบด้วย 2 ส่วนคือ การเรียนรู้นอกและในห้องเรียน การเรียนรู้ในห้องเรียนครูอัดวิดีโอการสอนบรรยายเนื้อหาที่เรียนและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียน ส่วนการเรียนรู้ในห้องเรียนครูทบทวนโดยใช้โจทย์ตัวอย่างที่แตกต่างจากวิดีโอพร้อมตั้งคำถามตรวจสอบความเข้าใจ จากนั้นครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สื่อที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในกรณีศึกษา อธิบายลักษณะกิจกรรม แบ่งกลุ่มนักเรียน และให้นักเรียนได้แบ่งหน้าที่ในการทำงาน จากนั้นแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมแก้ปัญหาในกรณีศึกษา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพิ่มสูงขึ้น

ขวัญชนก ชมกลาง (2563) ได้ทำวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พื้นที่ผิว ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 และเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พื้นที่ผิว ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัย

เทคนิคเพชรบูรณ์ ผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 20 คน โดยเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิว จำนวน 5 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เรื่อง พื้นที่ผิว มีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่ การแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบลดความสามารถ การเตรียม และทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปใช้แก้ปัญหา การกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความร่วมมือในกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม และการสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ 2. นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง กล่าวคือ นักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านการแสดงออก ซึ่งสมรรถนะหลัก 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 3) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

นัตยา หัสมิตร (2563) ได้ทำวิจัยเรื่อง แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ การกำหนดสถานการณ์ที่ทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การกำหนด ภาระงานที่ท้าทายในชั้นเรียน ได้แก่ การทำการทดลองเพื่อหาคำตอบของการแก้ปัญหา การสร้างชิ้นงาน และการทดสอบผลการแก้ปัญหา และการกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดและมี การประเมินความเข้าใจร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะในระดับสูง และกลางของแต่ละสมรรถนะย่อย แต่เมื่อพิจารณาสมรรถนะที่นักเรียนพัฒนาได้ดีที่สุด คือ สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม รองลงมา คือ สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน และลำดับสุดท้าย คือ สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสม

มธุละดา วีระพันธ์ (2564) ได้ทำวิจัยเรื่อง แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การตอบสนองของพืช ในปีการศึกษา 2563 ผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 35 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกต สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมต้องเน้นให้ ผู้เรียนได้ร่วมกันระบุปัญหา สืบค้นข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา ร่วมกันวางแผนออกแบบ และสร้างชิ้นงานมีการอภิปรายร่วมกันในทุกขั้นตอนรวมถึงสะท้อนผลร่วมกัน ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การระบุปัญหา 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนและพัฒนา 4) สารทดสอบและประเมินผล และ 5) การนำเสนอผลลัพธ์ นอกจากนี้ ยังพบว่า สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพิ่มขึ้นทุกสมรรถนะ โดยส่วนใหญ่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนอกประเทศ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนอกประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

เฉิน ลี และคณะ (Chen Li et al., 2019) ได้ทำวิจัยเรื่อง ทิศทางของการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่เน้นสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อสำรวจปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และความตระหนักถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (CPS) ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา รวมถึงกลยุทธ์ การเรียนรู้ และพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ของผู้เรียน ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเรียนรู้และการรับรู้สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ตามลำดับ ข้อมูลที่ได้มาจากแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน ถูกรวบรวมและตรวจสอบตามแนวทางการวิเคราะห์เนื้อหา พบความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญสำหรับพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ของผู้เรียน และสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยการเข้าร่วมอภิปรายกลุ่ม ผลลัพธ์บ่งบอกถึงความสำคัญ of แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตามแนวทางการจัดเรียนรู้สะเต็มศึกษา

หลิน กวนอี้ และคณะ (Lin Kuen-Yi, et al., 2020) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ตามแนวททาง สะเต็มศึกษาบนเว็บ (wCPSS) และแบบลงมือปฏิบัติในห้องเรียนใน (cCHLA) ต่อการพัฒนาสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือในนักเรียนมัธยมต้น ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นหนึ่งใน ความสามารถหลักที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในการศึกษา นักวิจัยพยายามที่จะเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของระบบการแก้ปัญหาร่วมกันทางเว็บ กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติใน ห้องเรียน ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาร่วมกันในนักเรียนมัธยมต้นที่กำลังเรียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) ใช้การออกแบบกลุ่มควบคุมก่อนการ ทดสอบ-หลังการทดสอบแบบกึ่งทดลอง และทดสอบกับนักเรียนมัธยมต้นจำนวน 241 คนเข้าร่วมใน การศึกษานี้ จากผลการวิจัยพบว่าสภาพแวดล้อมที่สนับสนุน wCPSS พร้อมคำแนะนำในการจัด กิจกรรมของครูมีประสิทธิภาพมากกว่าสภาพแวดล้อมที่สนับสนุน wCPSS โดยไม่มีคำแนะนำจากครู หรือสภาพแวดล้อมที่อำนวยความสะดวก cCHLA ในการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนผู้วิจัยแนะนำว่าสามารถใช้ระบบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนเว็บพร้อมคำแนะนำของครู ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนมัธยมต้นในตามแนวททางสะเต็มศึกษา

อาพริยานี เรนนี่ และคณะ (Apriyani Rany, et al., 2019) ได้ทำวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง โดยการการจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐานตามแนวททางสะเต็มศึกษา งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียนเรื่องไฟฟ้ากระแสตรง การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในงานวิจัยนี้คือ การใช้แนว ปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการสร้างแบบจำลอง วิธีการวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวททางสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วยนักเรียน 27 คน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยาลัยอาชีวศึกษาใน Kabupaten Bandung Barat เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาครั้งนี้ คือ แบบสังเกตกึ่งโครงสร้าง 4 คำถาม แต่ละคำถามประกอบด้วย 5 คำถามย่อย ตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่ เห็น ภาพปัญหา อธิบายปัญหาในคำอธิบายฟิสิกส์ วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และ ตรวจสอบและประเมินผล จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นด้วย การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวททางสะเต็มศึกษา

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ ตามแนวททางสะเต็มศึกษามาใช้ในการพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เนื่องจาก แนวททางการจัดการเรียนรู้ตามแนวททางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการของ 4 ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมุ่งนำจุดเด่นของธรรมชาติของแต่ละ ศาสตร์วิชามาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ซึ่งเป็นภัยธรรมชาติที่ใกล้ตัวหากเกิดขึ้นมักสร้างความเสียหายและผลกระทบมากมาย เมื่อเกิดขึ้นแล้ว

ล้วนแต่เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ปัญหาเหล่านี้จำเป็นต้องมีแนวทางการแก้ไข หลีกเลียง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงมีความเหมาะสมกับการนำมาพัฒนา นักเรียน นอกจากนี้ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ยังมีความสอดคล้องที่จะเกิดการส่งเสริมให้นักเรียน เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้เป็นอย่างดี ซึ่งสมรรถนะเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับ นักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ทั่วโลกกำลังให้ความสนใจต่อการส่งเสริม และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัว ของนักเรียนที่กำลังเติบโตไปสู่โลกของการทำงานในอนาคต



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) เชิงคุณภาพ เนื่องจากการวิจัยปฏิบัติการเป็นระเบียบวิธีวิจัยที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก ผลของการวิจัยสะท้อนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูให้มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการกำหนดวิธีการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขนาดกลางในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 35 คน ประกอบด้วย นักเรียนหญิง 21 คน และ นักเรียนชาย 14 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้วิจัยสำหรับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก และ อวกาศ ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เนื่องจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นห้องเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับดีเป็นอันดับแรกของสายชั้นที่มีพฤติกรรมมุ่งมั่นแต่เนื้อหาวิชาการเพื่อสอบเข้ามหาวิทยาลัยเพียงอย่างเดียวไม่ค่อยให้ความสนใจกับการเรียนที่มีกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกัน ขาดความรับผิดชอบในการทำงาน

บริบทของโรงเรียน

โรงเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนนั้น เป็นโรงเรียนขนาดกลางที่มีการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 1-6 เป็นโรงเรียนที่เน้นพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่มี

คุณภาพเป็นคนดี คนเก่ง เป็นคนที่สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณค่า และมีความสุขบนพื้นฐานของความเป็นไทยภายใต้บริบทสังคมโลกใหม่ รวมทั้งเพิ่มศักยภาพและความสามารถในระดับสูงด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการสื่อสารเพื่อการพึ่งตนเอง และเพื่อสมรรถนะในการแข่งขัน และยกระดับคุณภาพโรงเรียนสูงขึ้นสู่มาตรฐานสากล

บริบทของห้องเรียน

บริบทของห้องเรียนนั้นประกอบไปด้วย โพรแทคส์ขนาดใหญ่ กระดานไวท์บอร์ด โรงเรียนมีการปล่อยสัญญาณอินเทอร์เน็ต นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ นอกจากนี้ นักเรียนมีบัญชี Gmail ของโรงเรียนทุกคน แต่เนื่องด้วยสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จึงทำให้โรงเรียนได้มีการปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนักเรียนมาเรียนที่โรงเรียน (On-Site) เป็นรูปแบบการเรียนแบบถ่ายทอดสด (Online) ซึ่งนักเรียนใช้บัญชี Gmail ของโรงเรียนในการเรียนผ่านช่องทาง Google Classroom และ Google Meet ในการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis, 1988 (อ้างถึงในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2562, น. 48-49) มีขั้นตอนการดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 นั้น จะเกิดขึ้นในลักษณะที่เป็นวงจรปฏิบัติการต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ทำการวางแผนการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้พัฒนาการส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยทำการศึกษาสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2564 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่ง เพื่อทำการสำรวจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง และความสามารถของนักเรียนในด้านความรู้ และทักษะในศตวรรษที่ 21 พร้อมทั้งพิจารณาว่า นักเรียนต้องมีการพัฒนาสิ่งใดให้บรรลุตามเป้าประสงค์ของโรงเรียนในการจัดการเรียนรู้ โดยทำการสังเกต (Observation) ของนักเรียนขณะจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติในการให้เหตุผลหรือแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่างๆที่เป็นปัญหา ไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกัน ขาดความรับผิดชอบในการทำงาน นักเรียนที่มีความรู้ความจำดีทำงานเพียงลำพัง ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ไม่กล้าที่แสดงความรู้

คิดเห็น ยิ่งไปกว่านั้นจากการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ทำให้นักเรียนขาดทักษะการทำงานร่วมกัน เมื่อมีกิจกรรมใช้กระบวนการกลุ่ม (Group process) นักเรียนไม่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน การทำงานจึงทำให้เกิดความล่าช้า และการจัดการสอนของครูไม่เน้นการส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการร่วมมือกันในการแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จ ทำให้ผู้วิจัย ได้พบสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงภายในห้องเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จากนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แล้วทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการสร้างสรรค์วิธีการปฏิบัติไปสู่เป้าหมาย ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากนั้นศึกษาหลักสูตรของสถานศึกษา รวมถึง บริบท มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เพื่อทำการสร้าง และพัฒนาเครื่องมือวิจัย นอกจากนี้ ยังศึกษา วิธีการวิเคราะห์ หรือหาคุณภาพข้อมูลในเชิงคุณภาพด้วย

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act)

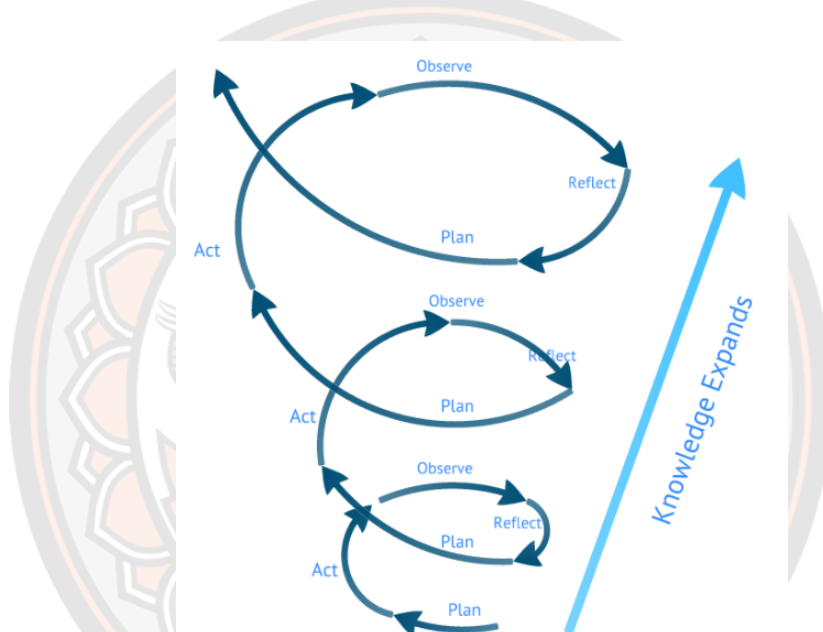
เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยมีสมรรถนะย่อยทั้ง 12 สมรรถนะที่ต้องการพัฒนานักเรียน เรื่อง ธรณีพิบัติภัย โดยแบ่งเป็น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด แผนที่ 2 เรื่อง สึนามิ และแผนที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว ซึ่งดำเนินการเป็น 3 วงจรที่ต่อเนื่องกันตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

เป็นขั้นตอนของการที่ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนควบคู่ไปในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการอย่างละเอียด โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ ได้แก่ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (แบบสังเกตกิจโครงสร้าง) เพื่อสังเกตพฤติกรรมที่แสดงสมรรถนะย่อยทั้ง 12 สมรรถนะที่เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยทำการประเมินระดับตามเกณฑ์การให้คะแนนที่แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ สูง กลาง ต่ำ นอกจากนี้ หลังจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นการบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เพื่อนำผลจากการสะท้อนมาปรับปรุงข้อบกพร่องและหาสาเหตุเพื่อหาทางแก้ไข ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ครูทราบว่ากำลังประสบความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัย และครูชำนาญการพิเศษเข้าร่วมทำการบันทึกด้วย เพื่อสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูโดยให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ข้อมูลที่ได้จากมุมมองที่ไม่ใช่ผู้วิจัยจะช่วยให้ครูผู้สอนเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ หรือความล้มเหลวในการจัดการเรียนรู้มากขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ข้อเสนอแนะจากครูชำนาญการพิเศษการจึงนับเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการสะท้อนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนให้เหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนในวงจรต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำผลจากขั้นสังเกตมาสะท้อนผลตนเองว่าสามารถจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ หากมีข้อบกพร่องที่พบจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้น ควรจะปรับวิธีการปฏิบัติอย่างไรให้ได้ผลที่ดีกว่าเดิม ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ผลจากแต่ละวงจรปฏิบัติการว่าสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับสูงได้หรือไม่ เมื่อผลที่ได้รับไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้จะทำการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แล้วกลับไปสู่ขั้นการวางแผนเพื่อเข้าสู่กระบวนการนี้อีกครั้ง จนทำตามขั้นตอนดังกล่าวเป็นวงจรซ้ำครบ 3 รอบ ดังภาพ 2



ที่มา: Matteo Fumagalli, 2013 ตามแนวคิดแบบดั้งเดิม Kemmis, 1988

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ แบ่งตามจุดประสงค์งานวิจัย ได้แก่

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีพิบัติภัย จำนวน 3 แผนรวม 12 ชั่วโมง

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด เวลา 4 ชั่วโมง

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 2 เรื่อง สึนามิ เวลา 4 ชั่วโมง

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว เวลา 4 ชั่วโมง

1.2 แบบสะท้อนคิดการจัดการเรียนรู้

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.2 แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.3 แบบบันทึกกิจกรรม

2.4 แบบประเมินชิ้นงาน

ตาราง 5 แสดงจุดมุ่งหมายของการศึกษา เครื่องมือวิจัย และแหล่งข้อมูล

จุดมุ่งหมายของการศึกษา	เครื่องมือวิจัย	แหล่งให้ข้อมูล
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019	1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย	ผู้วิจัย
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019	1. แบบสังเกต สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 2. แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3. แบบบันทึกกิจกรรม 4. แบบประเมินชิ้นงาน	1. ผู้วิจัย 2. ครูชำนาญการพิเศษ นักเรียน 1. นักเรียน 2. ครูชำนาญการพิเศษ 3. วิศวกร

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สึนามิ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว ใช้ระยะเวลาในการสอนรวมทั้งหมด 6 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง ซึ่งรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงรายละเอียดสถานการณ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัด จัดการเรียนรู้	กิจกรรม	สถานการณ์
แผนที่ 1 เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด	เส้นทางอพยพ รอดพ้นอันตราย	ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ดังนี้ “ชุมชนของนักเรียนตั้งอยู่บริเวณที่เสี่ยงต่อการเกิดภูเขาไฟระเบิด ตั้งแต่เล็กจนโต ยังไม่เคยมีเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้น เมื่อเวลาผ่านไปนับ 10 ปี เหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดก็เกิดขึ้น หน่วยงานบรรเทาภัยพิบัติทางธรณีวิทยาได้ประกาศว่า ให้ชุมชนที่อยู่ในรัศมี 1-5 กิโลเมตร จากศูนย์เกิดภูเขาไฟระเบิด ต้องอพยพออกจากบริเวณดังกล่าว เนื่องจากการปะทุของภูเขาไฟจะส่งผลโดยตรงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ด้วยลาวาที่ไหลผ่านมีอัตราการไหล 20 เมตรต่อ นาที จะทำให้เกิดการลุกไหม้ไปทั่วบริเวณ เต็มไปด้วยกลุ่มควัน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และมีเถ้าถ่านจำนวนมาก ซึ่งจะขยายวงกว้างไปถึง ใน 1 ชั่วโมง ทีมของนักเรียนจะแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้อย่างไร” ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในศาสตร์ 4 สาขา STEM เพื่อหาหนทางในการแก้ปัญหาและร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม

แผนการจัด จัดการเรียนรู้	กิจกรรม	สถานการณ์
แผนที่ 2 เรื่อง สึนามิ	คลื่นยักษ์พิบัติ ภัยใกล้ตัว	<p>ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ดังนี้ “เกิดเหตุแผ่นดินไหวใต้ทะเลอันดามัน มีความรุนแรงถึง 9.1 ริกเตอร์ หลังจากเกิดแผ่นดินไหวสิ่งที่ตามมา คือ สึนามิคลื่นยักษ์ที่ไม่ใช่คลื่นทะเลธรรมดา กำลังจะเคลื่อนตัวเข้าสู่บริเวณชายฝั่งน้ำตื้น เมื่อมองออกไปจะทะเลเลยจะไม่สามารถเห็นความสูงของคลื่นยักษ์ได้ เพราะมวลน้ำเคลื่อนที่ใต้ท้องทะเลที่ระดับความลึกมาก แต่เมื่อเข้าใกล้ชายฝั่งลักษณะการเคลื่อนที่ความยาวคลื่นลดลงแต่ความสูงของคลื่นเพิ่มขึ้นทำให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่ปะทะกับชายฝั่ง ซึ่งมวลน้ำที่ซัดขึ้นชายฝั่งอาจท่วมลึกเข้าไปบนแผ่นดินได้ไกล หลายร้อยเมตรมวลน้ำที่ซัดขึ้นชายฝั่งเมื่อปะทะจะพัดพาเอาผู้ประสบภัย สิ่งของต้นไม้ และอื่นๆ ไปกับมวลน้ำ ล้วนแล้วแต่สร้างความเสียหายทั้งทรัพย์สิน ชีวิต ทรัพยากรต่าง ๆ ถ้าทีมนักเรียนเป็นผู้นำชุมชนแห่งหนึ่งที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลที่เป็นพื้นที่เสี่ยงภัยสึนามิจะมีการวางแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิภายในเวลาที่กำหนด และให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้แก่ประชาชนในชุมชนอย่างไรบ้าง” ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในศาสตร์ 4 สาขา STEM เพื่อหาหนทางการแก้ปัญหาและร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม</p>
แผนที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว	นักวิศวกร ออกแบบ โครงสร้าง	<p>ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ดังนี้ “เมืองที่เคยอยู่อย่างสงบและไม่เคยมีภัยพิบัติที่รุนแรงเกิดขึ้นมาก่อน ทุกอย่างดำเนินไปตามธรรมชาติที่ควรจะเป็น แต่แล้วเสมือนว่าแผ่นดินกำลังตื่นจากการนอนหลับ แรงสั่นสะเทือนส่งไปทั่วบริเวณเกิดแผ่นดินไหวครั้งแรกในเมืองหนึ่งในทวีปเอเชีย ที่ตั้งไม่ได้อยู่ในแนวรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกโดยตรง แต่ได้รับความเสียหายจากเหตุการณ์ดังกล่าวเนื่องจากโครงสร้างอาคารในเมืองนั้นสร้างขึ้นโดยไม่ได้คำนึงถึงเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นได้ ตึกที่สร้างได้มาตรฐานเกิดความเสียหายบางส่วน ตึกระฟ้าสูง ๆ ที่ไม่ได้มาตรฐานเกิดความเสียหายอย่างมากกับตัว</p>

แผนการจัด จัดการเรียนรู้	กิจกรรม	สถานการณ์
		อาคารและโครงสร้างอาคาร ทำให้ตึกสูงระฟ้าสูง ๆ นับร้อยใน เมืองนั้น เสียหายอย่างมหาดศาล ทีมของนักเรียนเป็นวัยรุ่นอนาคต ไกลแนวหน้าประกอบอาชีพวิศวกร ชำนาญการออกแบบ และ วางแผนในการก่อสร้างอาคารได้รับมอบหมายจากหน่วยงาน บรรเทาภัยพิบัติทางธรณีวิทยาร่วมกันออกแบบพิมพ์เขียว (รูปแบบหนึ่งของเอกสารแบบบ้าน/อาคารที่ใช้ยื่นขออนุญาต ก่อสร้าง หรือใช้เป็นแบบก่อสร้าง) เพื่อแก้ปัญหาจาก เหตุการณ์ดังกล่าวอย่างไร” ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ใน ศาสตร์ 4 สาขา STEM เพื่อหาหนทางแก้ปัญหาและ ร่วมกันกับสมาชิก

ตาราง 7 แสดงแนวคิดสะเต็มศึกษาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัด จัดการเรียนรู้	กิจกรรม	แนวคิดสะเต็มศึกษา
แผนที่ 1 เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด	เส้นทางอพยพ รอดมหันตภัย	<p>S : อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิดรวมทั้งสืบค้น ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย</p> <p>T : ใช้เทคโนโลยี Canva ในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูล อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยี สารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคมและ วัฒนธรรม</p> <p>E : ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์เปรียบเทียบเส้นทางอพยพ รอดมหันตภัยทั้ง 3 แนวทาง และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางแก้ปัญหา ให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย</p> <p>M : ใช้ความรู้ทางสถิติในการคำนวณเพื่อหาเส้นทางอพยพ รอดมหันตภัยที่ใช้เวลาน้อยและมีความปลอดภัยมากที่สุด</p>

แผนการจัด จัดการเรียนรู้	กิจกรรม	แนวคิดสะเต็มศึกษา
แผนที่ 2 เรื่อง สึนามิ	คลื่นยักษ์พิบัติ ภัยใกล้ตัว	<p>S : อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย</p> <p>T : ใช้เทคโนโลยี Canva ในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย มีจริยธรรม และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม</p> <p>E : ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์เวลาที่สึนามิกำลังเคลื่อนปะทะหมู่เกาะ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจวิธีการที่หลากหลาย</p> <p>M : การเปรียบเทียบอัตราส่วนแผนที่สึนามิเพื่อใช้ในการคำนวณหาเวลาที่สึนามิเคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะ การแปลความหมายค่าสถิติ 9.1 ริกเตอร์เพื่อประกอบการวางแผน</p>
แผนที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว	นักวิศวกร ออกแบบ โครงสร้าง	<p>S : อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิด ขนาดและความรุนแรง และผลจากแผ่นดินไหวรวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย</p> <p>T : ใช้เทคโนโลยี Canva ในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย และใช้ Group Work ในการทำงานร่วมกัน</p> <p>E : ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์โครงสร้างตึกระฟ้า และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย</p> <p>M : ใช้ความรู้ทางเรขาคณิต โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่นๆ เพื่อสร้างโครงสร้างตึกและรูปทรงตึกระฟ้า ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง</p>

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยตามแนวทางสะเต็มศึกษาว่ามีการจัดการเรียนรู้อย่างไรบ้าง แต่ละแนวทางมีลักษณะอย่างไร แนวทางไหนที่สามารถนำมาพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาและศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 รวมทั้งศึกษาคำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา เพื่อกำหนดจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ และการออกแบบกิจกรรม

1.3 ศึกษาหลักการ แนวคิด และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

13.1 การระบุปัญหา (Identify a challenge)

13.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)

13.3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop)

13.4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)

13.5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีพิบัติภัย จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ใช้ระยะเวลาประมาณ 6 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยทำขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบถึงความถูกต้อง และเหมาะสมในส่วนของเนื้อหา และการจัดการเรียนรู้หากมีข้อผิดพลาดทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงจากที่ปรึกษาแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษา ระยะเวลาเหมาะสม และคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ตามแนวของลิเคิร์ต (Likert rating scale) ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

นอกจากการประเมินระดับที่มีรายการประเมินมาให้ยังมีการประเมินโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ

ได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมหลากหลายมิติ

1.7 นำผลการตรวจประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ย จากนั้น ทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ การแปลความหมายในการประเมินของ บุญชม ศรีสะอาด

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน จัดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ได้ และพิจารณาข้อคิดเห็นที่ผู้เชี่ยวชาญได้บรรยายไว้มาประกอบการพัฒนา และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมแล้วมา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ กำหนดเวลาให้ชัดเจนในแต่ละขั้นการทำกิจกรรม

1.9 นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ใช้สำหรับสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สะท้อนผล ได้แก่ผู้วิจัย และครูชำนาญการพิเศษ 2 ท่าน เพื่อสะท้อนผลถึงจุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนา แลกเปลี่ยนมุมมองการ สะท้อนเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ครั้งถัดไปของผู้วิจัย ลักษณะของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นแบบเขียนอย่างอิสระตามหัวข้อที่กำหนด โดยบันทึกรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2.1 กำหนดหัวข้อและประเด็นหลักที่ผู้วิจัยต้องการจดบันทึก ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนเป็นอย่างไร

2.2 จุดเด่นพบในการจัดการเรียนรู้

2.3 จุดที่ควรพัฒนา

2.4 ข้อเสนอแนะ

2.5 แนวทางการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหรือไม่ อย่างไร

2.6 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อที่ได้กำหนด

2.7 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา หากมีข้อผิดพลาดทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.8 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงจากที่ปรึกษาแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาโดยมีเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ว่าแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดหรือไม่

2.8 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3. แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนผ่านการทำแบบบันทึกกิจกรรม ลักษณะของแบบประเมินจะมีรายการพฤติกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3 ด้าน ประกอบด้วย 1.สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2. สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา 3. สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยมีสมรรถนะย่อยด้านละ 4 สมรรถนะรวม 12 สมรรถนะ ซึ่งนักเรียนจะแสดงออกผ่านบทเรียน เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด สีนามิ และแผ่นดินไหวที่มีลักษณะข้อคำถามที่ทำให้ผู้เรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบกับมีเกณฑ์การประเมินทั้ง 3 ระดับ แบ่งเป็น ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ ซึ่งมีการสร้าง และขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ ตำรา การสร้างแบบประเมินและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

3.2 ทำการสร้างแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยมีประเด็นพฤติกรรมสมรรถนะย่อยทั้ง 3 สมรรถนะตามกรอบของ PISA 2015 ดังนี้

3.2.1 สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

- 1) ค้นพบมุมมอง และความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม
- 2) แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วม
- 3) สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการกระทำการแก้ปัญหา
- 4) การตรวจสอบและปรับปรุงความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน

3.2.2 สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

- 1) ค้นพบความสัมพันธ์แบบร่วมมือในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้บรรลุเป้าหมาย
- 2) การระบุ และอธิบายงานที่ต้องทำให้สำเร็จ
- 3) วางแผนการแก้ปัญหา
- 4) การตรวจสอบของดำเนินงานและการประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา

3.2.3 สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

- 1) การเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองในการแก้ปัญหา
- 2) การอธิบายบทบาทหน้าที่ของตน และระเบียบของกลุ่ม (การสื่อสารร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม)
- 3) การทำตามกฎระเบียบของกลุ่มที่ตกลงร่วมกัน

4) การตรวจสอบการให้คำแนะนำ และการปรับปรุงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

3.3 สร้างเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่บ่งชี้ว่านักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพื่อทำการพิจารณาระดับพฤติกรรม โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ แบ่งเป็นระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ

3.4 นำแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาคุณภาพและให้คำแนะนำเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบประเมิน

3.5 นำแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่พิจารณาแล้วมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 นำแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและเกณฑ์การประเมินที่สมบูรณ์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

4. แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักเรียนร่วมกับเพื่อน ๆ สมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งรูปแบบการสังเกตมีลักษณะเป็นแบบสังเกตกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Observation) มีการกำหนดรายการพฤติกรรมที่ทำการสังเกตในเบื้องต้น และการเขียนบรรยายลักษณะของผู้เรียนเพิ่มเติม หรือพฤติกรรมที่บ่งชี้สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในขณะดำเนินกิจกรรม โดยผู้วิจัยจะเข้าไปมีส่วนร่วมในเหตุการณ์ หรือกิจกรรมนั้น ๆ (Participant Observation) โดยสมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือกัน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ ตำรา การสร้างแบบสังเกตและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

4.2 ทำการสร้างแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยมีประเด็นพฤติกรรมที่สังเกตครอบคลุมสมรรถนะย่อยทั้ง 3 สมรรถนะตามกรอบของ PISA 2015 ดังนี้

4.2.1 สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

- 1) ค้นพบมุมมอง และความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม
- 2) แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วม
- 3) สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการกระทำการแก้ปัญหา
- 4) การตรวจสอบและปรับปรุงความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน

4.2.2 สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

- 1) ค้นพบความสัมพันธ์แบบร่วมมือในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้บรรลุเป้าหมาย
- 2) การระบุ และอธิบายงานที่ต้องทำให้สำเร็จ

- 3) วางแผนการแก้ปัญหา
- 4) การตรวจสอบของดำเนินงานและการประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา

4.2.3 สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

- 1) การเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองในการแก้ปัญหา
- 2) การอธิบายบทบาทหน้าที่ของตน และระเบียบของกลุ่ม (การสื่อสารร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม)
- 3) การทำตามกฎระเบียบของกลุ่มที่ตกลงร่วมกัน
- 4) การตรวจสอบการให้คำแนะนำ และการปรับปรุงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

โดยรูปแบบของแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการสังเกตมีลักษณะเป็นแบบสังเกตกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Observation) มีการกำหนดรายการพฤติกรรมที่ทำการสังเกตในเบื้องต้น และการเขียนบรรยายพฤติกรรมของนักเรียนแสดงออกขณะในการจัดการเรียนรู้ เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่แบ่ง 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง กลาง ต่ำ

4.3 นำแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

4.4 นำแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ได้พิจารณาแล้วมาแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.5 นำแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือฉบับสมบูรณ์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

5. แบบบันทึกกิจกรรม

แบบบันทึกกิจกรรมมีจุดประสงค์เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ซึ่งแบบบันทึกกิจกรรมจะมีสถานการณ์ปัญหาจากนั้นจะมีข้อความที่ให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยมีขั้นตอนการจัดทำดังนี้

5.1 ศึกษากรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA 2015

5.2 กำหนดพฤติกรรมตามกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA 2015

5.3 สร้างข้อความในแบบบันทึกกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแสดงถึงพฤติกรรมตามกรอบของ PISA 2015 ในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้วิจัยกำหนดให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

5.4 นำแบบบันทึกกิจกรรมทั้ง 3 เรื่อง ได้แก่ ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ และแผ่นดินไหว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบ ความครอบคลุม เหมาะสมของข้อความในแบบบันทึกกิจกรรม และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

5.5 นำแบบบันทึกกิจกรรมที่ได้พิจารณาแล้วมาแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.6 จัดพิมพ์ใบกิจกรรมทั้ง 3 เรื่อง ได้แก่ ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ และแผ่นดินไหว ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

6. แบบประเมินชิ้นงาน

แบบประเมินชิ้นงาน คือ แบบบันทึกคะแนนจากการประเมินชิ้นงานโดยนักเรียน ครู ชำนาญการพิเศษ และวิศวกรที่มีความรู้ ความสามารถในศาสตร์วิชา ใช้ในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยมีขั้นตอนการจัดทำดังนี้

6.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินชิ้นงานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและกำหนดแนวทางในการสร้างรายการประเมินของแบบประเมินชิ้นงานเพื่อวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

6.2 สร้างแบบประเมินชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นแบบบันทึกคะแนนตามรายการประเมินเป็นรายการกลุ่ม โดยผู้วิจัยสร้างรายการประเมินพร้อมเกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงานปรับปรุงมาจากเอกสารการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของโรงเรียนมหิตลิวทยาสุรณมีรายการประเมิน 5 รายการ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็นระดับสูง กลาง และต่ำ

6.3 นำแบบประเมินชิ้นงานพร้อมเกณฑ์การประเมินที่จัดทำขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.4 นำแบบประเมินชิ้นงานพร้อมเกณฑ์การประเมินที่พิจารณาแล้วมาแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

6.5 นำแบบประเมินชิ้นงานพร้อมเกณฑ์การประเมินฉบับสมบูรณ์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ระเบียบของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis, 1988 (อ้างถึงในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2562, น. 48-49) มีขั้นตอนการดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) เพื่อทำการศึกษาผล และวิเคราะห์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

วงจรถิ่นที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้ตามปกติที่โรงเรียน (On-site)

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์สภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่ง มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act)

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีสมรรถนะย่อยทั้ง 12 สมรรถนะที่ต้องการพัฒนานักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

ในระหว่างการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ภูเขาไฟ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ คือ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบประเมินชิ้นงาน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลมาจากการสะท้อนผล โดยนักเรียนทำการสะท้อนผลและประเมินด้วยแบบประเมินชิ้นงาน ส่วนแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สะท้อนโดยผู้วิจัยและครูชำนาญพิเศษการที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสะท้อนผลโดยผู้วิจัย จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยนำผลที่ได้มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมครั้งถัดไป คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สีนามิ

วงจรถิ่นที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ

ร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สีนามิ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสด (Online)

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากขั้นสะท้อนผลจากวงจรที่ 1 นำมาปรับปรุงให้เหมาะสม แล้วทำการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และเครื่องมือวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สีนามิ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

ในระหว่างการทำเนิการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สีนามิ ผู้วิจัยเก็บข้อมูล โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบประเมินชิ้นงาน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลมาจากการสะท้อนผล โดยครูชำนาญการพิเศษที่มีประสบการณ์ทางด้าน ธรณีพิบัติภัย ทำการสะท้อนผลจากการสร้างชิ้นงาน ด้วยแบบประเมินชิ้นงาน ส่วนแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สะท้อน โดยผู้วิจัยและครูชำนาญการที่มีประสบการณ์การด้านการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสะท้อนผลโดยผู้วิจัย จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยนำผลที่ได้มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมครั้งถัดไป คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว

วงจรที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แผ่นดินไหว ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากขั้นสะท้อนผลจากวงจรที่ 2 นำมาปรับปรุงให้เหมาะสม แล้วทำการ

ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และเครื่องมือวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

ในระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ คือ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบประเมินชิ้นงาน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลมาจากการสะท้อนผลจากวิศวกรโยธาที่มีประสบการณ์ทางด้านการออกแบบโครงสร้างอาคารทำการสะท้อนผลจากการสร้างชิ้นงาน ด้วยแบบประเมินชิ้นงาน ส่วนแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สะท้อน โดยผู้วิจัยและครูชำนาญการที่มีประสบการณ์การด้านการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสะท้อนผลโดยผู้วิจัย จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยนำผลที่ได้มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมครั้งต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เน้นไปทางเชิงคุณภาพทำให้การตรวจสอบความถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลซึ่งความสำคัญอย่างมากเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาพัฒนาการส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เพื่อตอบคำถามวิจัยทั้ง 2 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยเครื่องมือวิจัยที่ใช้ตอบจุดประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (โดยผู้วิจัย และครูชำนาญการพิเศษ) ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ด้านผู้วิจัย (Researcher triangulation)

การที่ผู้วิจัยมากกว่า 1 คนมาวิเคราะห์ข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบว่าจะได้ผลสรุปเหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีการวิเคราะห์ผลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2562, น. 181) ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูชำนาญการพิเศษ และครูผู้สอนที่มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1 อ่านสิ่งที่ผู้สะท้อนได้บันทึกไปในแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นข้อมูลดิบ

1.2 จัดระเบียบข้อมูล กำหนดรหัสข้อมูล (Code) โดยกำหนดคำหลัก และความหมาย เพื่อใช้แทนข้อความของผู้สะท้อนผลลงในแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.3 เขียนข้อสรุปชั่วคราว โดยเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้กำหนดรหัสไว้ จากนั้นเขียนข้อสรุปให้มีความสัมพันธ์กัน และเป็นหมวดหมู่เดียวกัน

1.4 สร้างบทสรุปจากข้อสรุปชั่วคราวเพื่อนำมาซึ่งรูปแบบ หรือข้อสรุปของแนวทางการจัดการเรียนรู้เป็นลักษณะความเรียง โดยสรุปเป็น 3 ส่วน คือ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.5 นำข้อมูลการสะท้อนผลที่ได้จากตัวผู้วิจัย และครูชำนาญการพิเศษมาทำการวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลของการดำเนินงานว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกัน หรือเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้มานั้นมาจากแหล่งข้อมูลที่ต่างกัน แต่ให้ผลในประเด็นที่เหมือนกัน และได้มาจากการใช้เครื่องมือเดียวกันจะแสดงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และนั่นหมายถึงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยมีความสอดคล้องต่อการส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจะส่งผลให้ผลของการวิจัยมีความน่าเชื่อถือ

1.6 นำสรุปภาพรวมของการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากแบบสะท้อนคิดการจัดการเรียนรู้ว่าควรมีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นเป็นอย่างไร บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หรือไม่ พบข้อบกพร่องอย่างไรเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแนวทางการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยเครื่องมือวิจัยที่ใช้ตอบจุดประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 คือ ทำการวิเคราะห์และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) เครื่องมือวิจัย (Method Triangulation) การที่วิธีการรวบรวมข้อมูลมากกว่า 1 วิธีการมาวิเคราะห์ข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบว่าจะได้ผลสรุปเหมือนหรือต่างกันอย่างไร โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

แบบสังเกตแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีลักษณะเป็นแบบสังเกตกึ่งโครงสร้างจะมีทั้งรายการประเมินระดับ สูง กลาง ต่ำ และข้อแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ในการวิเคราะห์แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์วิเคราะห์เนื้อหา

(Content Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหาและตีความข้อมูลจากแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.1.2 จัดระเบียบข้อมูล กำหนดรหัสข้อมูล (Code) โดยกำหนดคำหลัก และความหมายเพื่อใช้แทนข้อความของผู้สะท้อนผลลงในแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.1.3 เขียนข้อสรุปชั่วคราว โดยเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้กำหนดรหัสไว้ จากนั้นเขียนข้อสรุปให้มีความสัมพันธ์กัน และเป็นหมวดหมู่เดียวกัน

2.1.4 สร้างบทสรุปจากข้อสรุปชั่วคราวที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ ว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตรงกับสมรรถนะย่อยทั้ง 12 สมรรถนะหรือไม่

2.1.5 นำข้อมูลในส่วนของการสรุปชั่วคราวที่ได้จากการแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มาวิเคราะห์ร่วมกับระดับพฤติกรรมในแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยให้มีความเชื่อมโยงเป็นความเรียงสรุปเป็น 12 สมรรถนะย่อย ว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง กลาง ต่ำ โดยพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบการประเมิน PISA 2015

2.2 แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.2.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยการทำการประเมินพิจารณาจากแบบบันทึกกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.2 แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีทั้งหมด 12 ข้อ ที่ใช้ในการวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ระดับการประเมินแบ่งเป็น ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ และมีเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความถี่ สมรรถนะทั้ง 12 ข้อ เพื่อวิเคราะห์ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนแต่ละกลุ่มอยู่ในระดับใดมากที่สุด

2.2.3 วิเคราะห์ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้สถิติแบบบรรยาย โดยจัดกลุ่มนักเรียนอยู่ในระดับสูง กลาง หรือต่ำ

2.2.4 เปรียบเทียบพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ หากการประเมินสูงขึ้นตามวงจรที่ 1, 2 และ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.3 แบบบันทึกกิจกรรม

2.3.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลแบบบันทึกกิจกรรมนักเรียนโดยการทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลจากแนวคำตอบในแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.2 อ่านข้อความจากแบบบันทึกกิจกรรมโดยพิจารณาพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบการประเมิน PISA 2015

2.3.3 ผู้วิจัยใช้แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทำการตรวจให้คะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนแต่ละกลุ่มดูความสอดคล้อง และลงข้อสรุปถึงพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับ สูง กลาง หรือต่ำ

2.3.4 วิเคราะห์ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยใช้สถิติแบบบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage)

2.3.5 เปรียบเทียบพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ หากการประเมินสูงขึ้นตามวงจรที่ 1, 2 และ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.4 แบบประเมินชิ้นงาน

2.4.1 การประเมินชิ้นงานจะเป็นนักเรียน ครูชำนาญการพิเศษที่มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี และวิศวกรมีความรู้ความสามารถทางการออกแบบโครงสร้างอาคาร ทำการประเมินชิ้นงานของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ได้แก่ สูง กลาง และต่ำ

2.4.2 อ่านข้อความจากแบบประเมินชิ้นงาน โดยพิจารณาพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน 3 ระดับ ได้แก่ สูง กลาง และต่ำ

2.4.3 การตรวจชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มดูความสอดคล้องเพื่อลงข้อสรุปถึงพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการสร้างชิ้นงานอยู่ในระดับ สูง กลาง หรือต่ำ

2.4.5 วิเคราะห์ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยใช้สถิติแบบบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage)

2.4.6 เปรียบเทียบพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการสร้างชิ้นงานโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ หากการประเมินสูงขึ้นตามวงจรที่ 1, 2 และ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยนำแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินชิ้นงาน ใส่รหัสข้อมูลเพื่อทำการจัดกลุ่ม (Category)

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน แสดงตัวอย่างการรหัสข้อมูลที่แสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนี้

สมรรถนะ	รหัส	ความหมาย	ตัวอย่างผลลัพธ์
การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Category)	(Codes)		
ค้นพบมุมมอง และความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม (DC)	DC1 (สูง)	นักเรียนสามารถระบุหน้าที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มอย่างเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะความสามารถที่สมาชิกแต่ละคนมีและสอดคล้องกับปัญหา	“เลขที่ 1 รับผิดชอบที่ หัวหน้าที่มี เพราะกล้าตัดสินใจ รอบคอบ เลขที่ 2 รับผิดชอบที่ ผู้สืบค้น เพราะ มีความละเอียดลออ ใช้เทคโนโลยีคล่องแคล่ว เลขที่ 3 รับผิดชอบที่ ผู้ออกแบบ เพราะ มีความคิดสร้างสรรค์”
	DC2 (กลาง)	นักเรียนสามารถระบุหน้าที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แต่ไม่เหมาะสมกับบุคลิกลักษณะความสามารถที่สมาชิกแต่ละคนมีและสอดคล้องกับปัญหา	“เลขที่ 1 รับผิดชอบที่ หัวหน้าที่มี เพราะ มีความคิดสร้างสรรค์ เลขที่ 2 รับผิดชอบที่ ผู้สืบค้น เพราะ มีความละเอียดลออ เลขที่ 3 รับผิดชอบที่ผู้ออกแบบ เพราะอยากทำหน้าที่นี้”
	DC3 (ต่ำ)	นักเรียนไม่สามารถระบุหน้าที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ และไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถของสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนได้	“เลขที่ 1 รับผิดชอบที่..... เลขที่ 2 รับผิดชอบที่..... เลขที่ 3 รับผิดชอบที่ผู้ออกแบบ เพราะอยากทำหน้าที่นี้”
แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน (BD)	BD1 (สูง)	นักเรียนแบ่งปันข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากสถานการณ์ที่ตนเองได้ศึกษาสอดคล้องกับความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์	นักเรียนเลขที่ 4 “วิทยาศาสตร์ : การคำนวณหาอัตราเร็วของคลื่น กำหนดให้ความถี่คลื่น 2 กิโลเฮิร์ต (kHz) ความยาวคลื่น 35

สมรรถนะ	รหัส (Codes)	ความหมาย	ตัวอย่างผลลัพธ์
การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ (Category)		เทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ใน การแก้ปัญหาให้กับสมาชิก ในกลุ่ม	กิโลเมตร จากสูตร $v = \lambda f$ แทนค่าในสูตร ได้อัตราเร็วคลื่น เท่ากับ 70 km/hr”
	BD2 (กลาง)	นักเรียนแบ่งปันข้อมูล เกี่ยวกับปัญหาจาก สถานการณ์ที่ตนเองได้ ศึกษาแต่ไม่สอดคล้องกับ ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิต ศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อ นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ให้กับสมาชิกในกลุ่ม	นักเรียนเลขที่ 5 “วิทยาศาสตร์ : การเคลื่อนตัว ของแผ่นเปลือกโลกตามแนว รอยเลื่อนที่ก่อให้เกิด แผ่นดินไหวที่พื้นที่องทะเล”
	BD3 (ต่ำ)	นักเรียนให้ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา กับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม	นักเรียนเลขที่ 6 “วิทยาศาสตร์ : การสร้าง กำแพงกันชายหาด”
	CM1 (สูง)	นักเรียนระบุปัญหาและ สาเหตุของสถานการณ์โดย ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนามิ ได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสถานการณ์	นักเรียนเลขที่ 7 “ปัญหา : เกิดสึนามิกำลัง เคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะซึ่งอาจ เกิดความเสียหายอย่างมหาศาล สาเหตุ : การไหวสะเทือนของ เปลือกโลก”
สื่อสารร่วมกันเพื่อ ระบุปัญหา และ การดำเนินงาน ภายในกลุ่ม (CM)	CM2 (กลาง)	นักเรียนระบุปัญหาและ สาเหตุของสถานการณ์โดย ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนามิ ได้ถูกต้อง บางส่วน	นักเรียนเลขที่ 8 “ปัญหา : ภัยธรรมชาติจาก สึนามิ สาเหตุ : การไหวสะเทือนของ เปลือกโลก”

สมรรถนะ	รหัส	ความหมาย	ตัวอย่างผลลัพธ์
การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Category)	(Codes)		
	CM3 (ต่ำ)	นักเรียนระบุปัญหาได้ แต่ไม่สามารถให้สาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้	นักเรียนเลขที่ 9 ปัญหา : เกิดสึนามิกำลังเคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะ สาเหตุ :
การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน (MT)	MT1 (สูง)	นักเรียนยอมรับข้อบกพร่องของทีมจากคำแนะนำของผู้ให้ข้อมูลโดยเขียนคำแนะนำตามข้อเท็จจริง	นักเรียนเลขที่ 10 “ปรับแก้แผนรับมือเดือนเดือนสึนามิโดยนำเงื่อนไขของสถานการณ์มาประกอบให้ชัดเจนมากขึ้น”
	MT2 (กลาง)	นักเรียนยอมรับข้อบกพร่องของทีมจากคำแนะนำของผู้ให้ข้อมูลตามความแท้จริงบางส่วน	นักเรียนเลขที่ 11 “ไม่มีข้อปรับแก้มากใส่ข้อมูลเพิ่มเล็กน้อย”
	MT3 (ต่ำ)	นักเรียนไม่ยอมรับข้อบกพร่องของทีมโดยไม่เขียนคำแนะนำตามข้อเท็จจริง	นักเรียนเลขที่ 12 “ไม่พบข้อบกพร่อง”
ร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (PB)	PB1 (สูง)	นักเรียนนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาเลือกแผนรับมือ เดือนภัยโดยระบุข้อดีข้อเสียอย่างมีเหตุผลไว้ทั้ง 2 แนวทาง	นักเรียนเลขที่ 13 “ <u>แผนที่ 1</u> วิ่งขึ้นตึกสูงไปอยู่ชั้นบนสุด ข้อดี หนีมวนน้ำได้ ข้อเสีย เกิดการแออัดพื้นที่แคบ <u>แผนที่ 2</u> วิ่งหนีตามพื้นราบไปให้ไกลมากที่สุด ข้อดี พื้นที่กว้าง ข้อเสีย เป็นที่ต้ำน้ำท่วมถึง”
	PB2 (กลาง)	นักเรียนนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาเลือกแผนรับมือ เดือนภัยโดยระบุข้อดี	นักเรียนเลขที่ 14 “ <u>แผนที่ 1</u> วิ่งขึ้นตึกสูงไปอยู่ชั้นบนสุด <u>ข้อดี</u> หนีมวนน้ำได้

สมรรถนะ	รหัส (Codes)	ความหมาย	ตัวอย่างผลลัพธ์
การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ (Category)		ข้อเสียอย่างมีเหตุผลไว้เพียง 1 แนวทาง	<u>ข้อเสีย</u> เกิดการแออัดพื้นที่แคบ แผนที่ 2.....”
	PB3 (ต่ำ)	นักเรียนนำเสนอแนวทางใน การแก้ปัญหาเลือกแผน รับมือ เตือนภัยโดยระบุข้อดี ข้อเสียแต่ไม่ให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผลได้	นักเรียนเลขที่ 15 “แผนที่ 1 วิ่งขึ้นตึกสูงไปอยู่ ชั้นบนสุด <u>ข้อดี</u> หนีมวนน้ำได้ <u>ข้อเสีย</u> ไม่มีข้อเสีย แผนที่ 2.....”
	การระบุ และ อธิบายภาระงานที่ ต้องปฏิบัติให้เสร็จ (IT)	IT1 (สูง)	สมาชิกร่วมกันระบุ เป้าหมายหรือ ภารกิจสอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ การทำงานของทีมนบรรลุผล สำเร็จได้ 3 ข้อ
IT2 (กลาง)		สมาชิกร่วมกันระบุเป้าหมาย หรือภารกิจสอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ การทำงานของทีมนบรรลุผล สำเร็จได้ 2 ข้อ	นักเรียนเลขที่ 16 “ข้อ 1. ทำหน้าที่ของตนเอง อย่างเต็มความสามารถ ข้อ 2. ให้ความร่วมมือกับเพื่อน”
IT3 (ต่ำ)		สมาชิกร่วมกันระบุเป้า หมายหรือภารกิจไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหา	นักเรียนเลขที่ 17 “ข้อ 1 ทำผ่ายกันน้ำ ข้อ 2 ทำแพลอยน้ำ”
ร่วมกันวางแผน ออกแบบและ ดำเนินงาน (EN)	PP1 (สูง)	นักเรียนสามารถออกแบบ ภาพร่างเค้าโครงชิ้นงานได้ และสามารถบอกข้อมูล ตามลำดับขั้นตอนได้ ครบถ้วน	นักเรียนเลขที่ 18 “1. แนวทางการแก้ปัญหา สถานการณ์สีนามิ 2. การเฝ้าระวังและการปฏิบัติ ตนให้ปลอดภัย

สมรรถนะ	รหัส	ความหมาย	ตัวอย่างผลลัพธ์
การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ (Category)	(Codes)		
			3. สิ่งของเครื่องใช้ที่สามารถนำไปได้ภายในเวลาที่กำหนด”
	PP1 (กลาง)	นักเรียนสามารถออกแบบภาพร่างเค้าโครงชิ้นงานได้สามารถบอกข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้บางส่วน	นักเรียนเลขที่ 19 “1. แนวทางการแก้ปัญหา สถานการณ์สีนามิ 2. การเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย”
	PP1 (ต่ำ)	นักเรียนสามารถออกแบบภาพร่างเค้าโครงชิ้นงานได้แต่ไม่สามารถบอกข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้	นักเรียนเลขที่ 19 “แนวทางการแก้ปัญหา สถานการณ์สีนามิ”
ร่วมกันตรวจสอบ ผลการดำเนินงาน และประเมินผล ความสำเร็จของงาน (MR)	MR1 (สูง)	นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานที่แตกต่างจากเดิมเพื่อให้ชิ้นงานมีความสมบูรณ์ ยกเว้นแผนการดำเนินการเดิมดีอยู่แล้วไม่ต้องปรับเปลี่ยน	นักเรียนเลขที่ 20 “ปรับเปลี่ยนแผนให้วิ่งขึ้นตึก ทางบันไดโดยไม่ใช้ลิฟต์”
	MR2 (กลาง)	นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานที่ไม่แตกต่างจากเดิม ยกเว้นแผนการดำเนินการเดิมดีอยู่แล้ว	นักเรียนเลขที่ 21 “แผนขึ้นลิฟต์ตามเดิมจนของ ไปน้อย ๆ”
	MR3 (ต่ำ)	นักเรียนไม่มีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงาน	นักเรียนเลขที่ 22 “ไม่ปรับเปลี่ยนแผน”

สมรรถนะ	รหัส (Codes)	ความหมาย	ตัวอย่างผลลัพธ์
การแก้ไขปัญหา แบบร่วมมือ (Category)		ยกเว้นแผนการดำเนินการณ์ เดิมที่อยู่แล้ว	
การเข้าใจบทบาท หน้าที่ของตนเอง และของสมาชิก ในกลุ่ม (UD)	UD1 (สูง)	นักเรียนมีการกระทำ และ การสื่อสารที่แสดงความ เข้าใจในหน้าที่ของตนเอง	นักเรียนเลขที่ 23 “1. มีความเหมาะสมทุกคนทำ หน้าที่ของตัวอย่างได้ดี”
	UD2 (กลาง)	นักเรียนมีการกระทำ และ การสื่อสารที่สะท้อนให้เห็น หน้าที่ของการเป็นส่วนหนึ่ง ของกลุ่มเท่านั้น	นักเรียนเลขที่ 24 “ไม่ค่อยเหมาะสมมีบางคนทำ หน้าที่ของตนเองไม่ได้ต้องรอให้ เพื่อนย้ำเตือนตลอด”
	UD3 (ต่ำ)	นักเรียนมีการกระทำ และ การสื่อสารที่สะท้อนให้เห็น ว่านักเรียนไม่มีความเข้าใจ บทบาทของตนเองที่	นักเรียนเลขที่ 25 “สมาชิกในกลุ่มไม่เข้าใจหน้าที่ ของตนเอง”
การอธิบาย และ ประพจน์ติดตาม กฎของทีมที่ได้ตั้งไว้ (RO)	RO1 (สูง)	สมาชิกทุกคนสามารถปฏิบัติ ตามกฎของกลุ่มที่ตั้งไว้ได้ ทุกข้อ	นักเรียนเลขที่ 26 “ปฏิบัติได้ทั้ง 3 ข้อ”
	RO2 (กลาง)	สมาชิกบางคนสามารถ ปฏิบัติตามกฎของกลุ่มที่ตั้ง ไว้ได้บางข้อ	นักเรียนเลขที่ 27 “ปฏิบัติได้ทั้ง 2 ข้อ”
	RO3 (ต่ำ)	สมาชิกทุกคนไม่สามารถ ปฏิบัติตามกฎของกลุ่ม ที่ตั้งไว้	นักเรียนเลขที่ 28 “ไม่สามารถปฏิบัติได้”
การปฏิบัติตาม หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย	FL1 (สูง)	นักเรียนสามารถนำเสนอ โปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ	นักเรียนเลขที่ 29 “ส่งงานตามเวลาที่กำหนด”

สมรรถนะ	รหัส	ความหมาย	ตัวอย่างผลลัพธ์
การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ (Category)	(Codes)		
(FL)		โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ภายในเวลาที่วางแผนไว้	
	FL2 (กลาง)	นักเรียนสามารถนำเสนอ โปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ช้ากว่าเวลาที่วางแผนไว้	นักเรียนเลขที่ 30 “ส่งงานเข้าไป 5 นาที”
	FL3 (ต่ำ)	นักเรียนสามารถนำเสนอ โปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ไม่ทันเวลาที่วางแผนไว้	นักเรียนเลขที่ 31 “ส่งงาน ขอส่งพุงนี้”
การให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุง ในการทำงานร่วมกัน (FB)	FB1 (สูง)	นักเรียนกล้าที่จะรายงาน ปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือ สมาชิกในทีมและยินดีที่จะ ปรับเปลี่ยนหน้าที่ในการ ทำงานเพื่อลดข้อขัดแย้งใน การทำงานครั้งต่อไป	นักเรียนเลขที่ 32 “ในทีมพบเจอปัญหา งานกลุ่ม เพียง 4 คนเท่านั้น อีก 1 คน นั่งเล่นโทรศัพท์ ยินดีสับเปลี่ยน หน้าที่”
	FB2 (กลาง)	นักเรียนกล้าที่จะรายงาน ปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือ สมาชิกในทีมและไม่ค่อย ยินดีที่จะปรับเปลี่ยนหน้าที่ ในการทำงาน	นักเรียนเลขที่ 33 “ในทีมพบเจอปัญหา งานกลุ่ม เพียง 4 คนเท่านั้น อีก 1 คน นั่งเล่นโทรศัพท์ อยากทำหน้าที่ เดิม”
	FB3 (ต่ำ)	นักเรียนไม่กล้าที่จะรายงาน ปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือ สมาชิกในทีมและไม่อยาก	นักเรียนเลขที่ 34 “ทำหน้าที่เดิม ไม่มีปัญหา เกิดขึ้น”

สมรรถนะ	รหัส	ความหมาย	ตัวอย่างผลลัพธ์
การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ (Category)	(Codes)		
		ปรับเปลี่ยนหน้าที่ในการ ทำงาน	

ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ

ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยืนยันความน่าเชื่อถือ (Credibility) ของงานวิจัยโดยการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) ทั้ง 2 วิธี คือ วิธีตรวจสอบแบบสามเส้าด้านเครื่องมือวิจัย (Method Triangulation) อีกทั้งยังใช้วิธีตรวจสอบแบบสามเส้าด้านผู้วิจัย (Researcher Triangulation) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วิธีตรวจสอบแบบสามเส้าด้านเครื่องมือวิจัย (Method Triangulation) ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือจำนวน 4 เครื่องมือในการศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้แก่ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบบันทึกกิจกรรม แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินชิ้นงาน จากนั้นวิเคราะห์ และพิจารณาความสอดคล้อง และลงข้อสรุป พัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 นักเรียนมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

2. วิธีตรวจสอบแบบสามเส้าด้านผู้วิจัย (Researcher Triangulation) ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้วิจัย และครูชำนาญการพิเศษมาวิเคราะห์แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลชุดเดียวกันให้ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกัน หรือในทิศทางที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ หากรายงานผลแล้วว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันจะสรุปไปได้ว่าข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือ เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action research) โดยผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเรื่อง การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพของผลการวิจัย 2 ส่วนคือ 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 2) ผลของการศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายและนักเรียนไม่เคยเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ใช้เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบประเมินชิ้นงาน และแบบบันทึกกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แต่ละแผนแบ่งเป็นวงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัย ตั้งแต่วันที่ 19 มกราคม 2565 ถึงวันที่ 2 มีนาคม 2565 ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาออกเป็น 2 ตอน ตามคำถามวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

คำถามวิจัย 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ควรเป็นอย่างไร

โดยแสดงรายละเอียดแนวทางการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด จัดการเรียนรู้แบบชั้นเรียนที่โรงเรียนตามปกติ (On-site)

1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ และ แผ่นดินไหว ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แผนละ 4 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 19 มกราคม 2565 ถึงวันที่ 2 มีนาคม 2565 โดยจัดการเรียนรู้ทุกวันพุธ เวลา 08.45 – 10.25 น. โดยรายละเอียดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเลือกเส้นทางอพยพรอดมหันภัย จากเหตุการณ์ภูเขาไฟระเบิด ออกแบบไปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดมหันภัย รายละเอียดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาการเอาตัวรอดจากเหตุการณ์สึนามิที่กำลังเคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะในระยะเวลาที่ต่างกัน นักเรียนจะมีการเตรียมตัวและเอาตัวรอดจากสถานการณ์อย่างไร โดยนำเสนอแผนรับมือเตือนภัยสึนามิ และรายละเอียดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาออกแบบโครงสร้างตึกกระฟ้าทนแรงสั่นสะเทือน เมื่อเกิดแผ่นดินไหว (รายละเอียดตั้งแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในภาคผนวก ก) โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ภูเขาไฟระเบิด เป็นการกล่าวถึงเหตุการณ์ภูเขาไฟระเบิดในหมู่บ้านแห่งหนึ่งซึ่งมีทางในการอพยพ 3 เส้นทาง นักเรียนจะต้องทำการเลือกเส้นทางอพยพรอดมหันภัยครั้งนี้ โดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์

ในการเอาตัวรอดเลือกเส้นทางไปยังจุดพักคอยได้อย่างปลอดภัย

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) และขั้นสังเกต (Observe)

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยรายละเอียดแยกตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

ในการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยใช้คำถามตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่องภูเขาไฟระเบิด ก่อนจะนำไปสู่การเปิดวิดีโอ เรื่อง แผ่นดินไหว 50,000 ครั้งใน 3 สัปดาห์ที่ได้เขย่าภูเขาให้ตื่น เนื้อหาส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และมีมโนทัศน์เกี่ยวกับภูเขาไฟระเบิด หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนอ่านสถานการณ์ เรื่อง เส้นทางอพยพรอดพ้นภัย



ภาพ 3 สถานการณ์ เรื่อง เส้นทางอพยพรอดพ้นภัย

นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยผู้วิจัยให้ประเด็นที่ท้าทายและเงื่อนไขของสถานการณ์เพื่อนำไปสู่กระบวนการการระบุปัญหา

ผู้วิจัยสังเกตพบว่า ขณะที่นักเรียนดูวิดีโอ นักเรียนมีความสนใจ ตื่นเต้น และเมื่อวิดีโอจบ ครูมีคำถาม เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิดีโอได้ตรงประเด็น แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจในการเรียนจากการใช้สื่อวิดีโอ เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เส้นทางอพยพรอดพ้นภัย โดยผู้วิจัยทำการกำหนด

ประเด็นท้าทาย และเงื่อนไขของกิจกรรมไว้ เพื่อให้นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหา จากนั้นครูแบ่งทีม นักเรียนตามความสามารถเก่ง กลาง อ่อน ทีมละ 5 คน จากการสังเกตนักเรียนส่วนใหญ่มีท่าทีที่ไม่พอใจเล็กน้อยเพราะต้องการที่จะทำงานกับเพื่อนที่สนิท จึงทำให้การมีปฏิสัมพันธ์ในการพูดคุยเกิดขึ้นค่อนข้างน้อย เมื่อทำการแบ่งกลุ่มเสร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยให้นักเรียนในกลุ่มทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหาอีกครั้ง นักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร มีสาเหตุมาจากอะไร การระบุประเด็นปัญหาบางกลุ่มไม่สอดคล้องกับสถานการณ์

หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาเพื่อระบุปัญหาจากสถานการณ์แล้วนั้น ผู้วิจัยให้สมาชิกในทีมร่วมกันกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมว่ามีแนวทางอย่างไรจากการวิเคราะห์การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละทีมยังไม่ค่อยเข้าใจกับเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมใช้เวลาในการคิดร่วมกันนานมาก เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้อธิบายให้แน่ชัดว่าการแก้ปัญหาของทีม คือการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือการทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนมีความสับสนที่จะนำเสนอเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการอธิบายและยกตัวอย่างเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมจากสถานการณ์ปัญหาเรื่องเส้นทางอพยพรอดพ้นตภัย ผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้แนะนำว่า

...การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในขั้นการระบุปัญหานี้ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในทำกิจกรรม เนื่องจากเป็นวิธีการสอนใหม่ ๆ มีสถานการณ์ปัญหา และเงื่อนไขที่ค่อนข้างท้าทายความสามารถของนักเรียน กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม แต่อยากให้ผู้วิจัยมีการอธิบายเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมว่าจะให้นักเรียนตอบไปในทิศทางใด โดยยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นเพื่อให้นักเรียนนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่นักเรียนได้รับ

(ครูชำนาญการพิเศษ, ผู้ให้ข้อมูล, 19 มกราคม 2565)

นอกจากนี้เมื่อผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมในส่วนของกำหนดยุทธศาสตร์ที่พบว่านักเรียนยังแบ่งหน้าที่ได้ไม่เหมาะสม ไม่พิจารณาถึงความสามารถหรือความถนัดของแต่ละบุคคล จึงทำให้การดำเนินกิจกรรมภายในกลุ่มค่อนข้างช้า เช่น เกียงกันทำหน้าที่หัวหน้าทีม และผู้ออกแบบชิ้นงาน บางกลุ่มไม่ระบุหน้าที่และเหตุผลของสมาชิกในกลุ่ม หรืออาจมีการระบุหน้าที่แต่ให้คำอธิบาย เป็นคำสั้น ๆ ลักษณะหลายมือบ่งบอกถึงการทำงานที่เร่งรีบ รีบแบ่งหน้าที่กันให้เสร็จ ๆ ไปโดยไม่ได้พูดคุยหรือมีการสอบถามถึงความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นต้น ซึ่งสะท้อนได้จากแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน และแบบบันทึกสะท้อนผลของครูชำนาญการพิเศษ

ชื่อ	หน้าที่	เหตุผล
เลขที่ 3	ผู้ออกพิมพ์	ข้อความลัดเลี้ยว
เลขที่ 5	ผู้ตีพิมพ์	คิดวิเคราะห์งาน
เลขที่ 12	ผู้ต้นฉบับข้อมูล	ใช้เทคโนโลยีรับกัน
เลขที่ 21	ผู้ออกแบบหน้าปก	ออกแบบงานทออย่าง

ภาพ 4 ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ในแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน G2

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
 นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่รับใช้สถานจรรยา
 การทำงานกลุ่มมาบ้าง แต่นักเรียนในหน้าที่
 ที่ได้รับ ต้องมีการมอบหน้าที่ในครั้งต่อไป

ภาพ 5 การสะท้อนผลของครูชำนาญการพิเศษในชั้นการระบุปัญหาของวงจรปฏิบัติการที่ 1
 ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องนี้ นักเรียนต้องทำการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องสถานการณ์ที่เป็นปัญหาโดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นำองค์ความรู้ในแต่ละศาสตร์วิชาที่มีความเกี่ยวข้องกับมันท์สน์ เรื่องภูเขาไฟระเบิด มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

จากการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 นี้ พบว่า นักเรียนบางกลุ่มมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนองค์ความรู้เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลค่อนข้างน้อย และการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องยังไม่สามารถหาความเชื่อมโยงองค์ความรู้ เรื่อง ภูเขาไฟระเบิด ที่ใช้การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในการนำแนวคิดหรือองค์ความรู้ในแต่ละศาสตร์วิชามาวิเคราะห์สังเคราะห์เพื่อพิจารณาข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด การที่นักเรียนไม่สามารถหาความเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ใช้การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยเฉพาะองค์ความรู้ในส่วนของเทคโนโลยีผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้นำความรู้ด้านเทคโนโลยีรวมเข้ากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จึงทำให้นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจแนวคิดที่จะต้องนำมาใส่ประเด็นนี้ เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้ยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาว่ามีรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหาด้านอะไรบ้าง ประกอบกับนักเรียนไม่เคยเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงทำให้เนื้อหาด้านกระบวนการออกแบบเชิง

วิศวกรรม นักเรียนจะให้ความหมายไปที่การออกแบบเพียงเท่านั้น ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้แนะนำว่า

...ผู้วิจัยควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ที่ตนเองได้รวบรวม มาให้กับเพื่อนในทีมเพื่อให้สมาชิกในทีมได้ช่วยกันสังเคราะห์ข้อมูลให้มีเหมาะสมกับการนำมาใช้พิจารณาในส่วนองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ แต่ในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยีผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้น ผู้วิจัยต้องให้นิยามความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มก่อนที่จะเริ่มการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการหรือรูปแบบของการเรียนรู้ นักเรียนและครูผู้สอนจะได้เรียนรู้และเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

(ครูชำนาญการพิเศษ, ผู้ให้ข้อมูล, 19 มกราคม 2565)

ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา

ในขั้นออกแบบ วางแผน และพัฒนานี้ นักเรียนจะต้องมีการระดมความคิดเพื่อวางแผนแก้ปัญหาเลือกเส้นทางอพยพรอดมหันตภัยจากแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้ง 3 แนวทาง พร้อมระบุข้อดี ข้อเสียแต่ละวิธีการแนวทางไหนมีข้อดี ข้อเสียอย่างไรเพื่อที่สมาชิกในทีมจะต้องร่วมมือกันเลือกเส้นทางอพยพรอดมหันตภัยที่เหมาะสมกับทีมของตนเองได้มากที่สุด เพื่อนำไปสู่การออกแบบภาพร่างโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดมหันตภัยของทีมตนเอง โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva เพื่อการศึกษาในส่วนของ Group Work เพื่อทำการระดมสมองหรือออกแบบสร้างชิ้นงานร่วมกัน แสดงดังภาพ 6



ภาพ 6 การออกแบบภาพร่างโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดมหันตภัยของนักเรียน G7

ในชั้นสังเกตนี้พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถเขียนภาพร่างโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดมหันภัยได้ จากการสังเกตนักเรียนเขียนแต่หัวข้อที่จะนำเสนอ โดยที่ยังไม่มีรายละเอียดของเนื้อหาหรือวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนมีความตื่นตากับแอปพลิเคชัน Canva จึงให้ความสนใจไปที่การออกแบบกราฟิกพื้นหลังเพื่อนำเสนอมากกว่าการออกแบบภาพร่างเส้นทางอพยพรอดมหันภัย ผู้วิจัยจึงทำการยกตัวอย่างหัวข้อภาพร่างเส้นทางอพยพรอดมหันภัยพร้อมรายละเอียดให้เห็นชัด เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับวิธีการที่ทีมของนักเรียน จะทำการนำเสนอข้อมูล ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้แนะนำว่า

...ควรให้นักเรียนได้ฝึกการเขียนเค้าโครงของปัญหาจากสถานการณ์อื่นที่ง่าย ๆ ก่อน เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับคำว่าภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหาจึงทำให้นักเรียน อาจเกิดการสับสนว่าภาพร่างเป็นเพียงหัวข้อที่ทีมของนักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหา หรือ จะต้องมีข้อมูลใดสนับสนุน ดังนั้นผู้วิจัยจะต่อยกตัวอย่างการเขียนภาพร่างแนวทางการ แก้ปัญหาจากสถานการณ์อื่นก่อนที่จะให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

(ครูชำนาญการพิเศษ, ผู้ให้ข้อมูล, 19 มกราคม 2565)

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล

ในขั้นการทดสอบและประเมินผลนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอภาพร่างประชาสัมพันธ์ เส้นทางอพยพรอดมหันภัยของทีมตนเองทำการทดสอบชิ้นงานของทีมว่าความเหมาะสมหรือไม่ โดย นำเสนอให้กับเพื่อนกลุ่มอื่นฟังเพื่อทำการให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนต่างกลุ่มพิจารณา และให้คำแนะนำ นักเรียนแต่ละกลุ่ม หากมีข้อแก้ไขทำการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินการร่วมกันกับสมาชิกในทีมอีกครั้ง และเมื่อชิ้นงานปรับเปลี่ยนสมบูรณ์แล้วจะถูกประเมินโดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน

ในชั้นการสังเกตนี้พบว่า มีนักเรียนบางกลุ่มที่มีการแก้ไขตามคำแนะนำของเพื่อนต่าง กลุ่ม และมีหลายกลุ่มยังมีความมั่นใจในชิ้นงานของตนเอง แต่เมื่อผู้วิจัยให้คำแนะนำจากการนำเสนอ ชิ้นงานของแต่ละทีมซึ่งแนวทางการแก้ปัญหานักเรียนไม่ค่อยสอดคล้องกับเส้นทางอพยพรอด มหันภัยเท่าใดนัก แนวทางการแก้ปัญหานักเรียนเป็นเพียงการคัดลอกมาจากอินเทอร์เน็ตโดยขาด การพิจารณาถึงความสอดคล้องกับเส้นทางและเงื่อนไขจากสถานการณ์ที่ทีมของตนเองได้เลือกไว้

โดยในชั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เข้าไปพูดคุยกับนักเรียน ดังแสดงในบทสนทนาอย่างไม่เป็นทางการระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน ดังนี้

ผู้วิจัย : ยกตัวอย่างเงื่อนไขเส้นทางเส้นทางอพยพรอดมหันภัยที่ 2 ปกติขึ้น เงื่อนไขของสถานการณ์ คือ 1. จุดเริ่มต้นไปจุดปลอดภัยระยะทาง 4.2 กิโลเมตร 2. พบสัตว์

ลักษณะลำตัวเป็นข้อปล้องและยืดหยุ่น

ผู้วิจัย : นักเรียนจะต้องศึกษาเงื่อนไข เส้นทางที่ทีมของตนเองได้เลือกไว้ว่ามีข้อจำกัดอะไรบ้าง 1 เรื่องระยะทาง นักเรียนจะต้องคำนวณว่าระยะทาง 4.2 กิโลเมตร ถ้าหากทีมของนักเรียนจะต้องสืบค้นหาอัตราเร็วการเดินทางของคนปกติมีค่าเท่าไร เพื่อนำมาคำนวณหาเวลาที่ทีมของนักเรียนจะทำการอพยพไปว่าตรงตามเงื่อนไขภายใน 1 ชั่วโมงหรือไม่

ผู้วิจัย : เงื่อนไขอีกข้อ 1 คือ เส้นทางที่จะไปพบสัตว์พบสัตว์ลักษณะลำตัวเป็นข้อปล้องและยืดหยุ่น นักเรียนจะต้องทำการสืบค้นว่าเส้นทางที่ไปมีลักษณะพื้นดินเป็นแบบไหน บริเวณนั้น ๆ มีสภาพแวดล้อมเป็นอย่างไรเพื่อนำมาวางแผนการการอพยพและการเตรียมตัวให้รอดพ้นภัยนั้นได้

นักเรียน : อ้อ...หนูเข้าใจแล้วค่ะครู เส้นทางที่พวกหนูเลือกจะต้องแสดงการเอาตัวรอดจากเงื่อนไขที่ครูกำหนดด้วยใช่ไหมค่ะ

ผู้วิจัย : ใช่ค่ะ ถ้านักเรียนทุกกลุ่มถ้ามีความเข้าใจในเส้นทางอพยพและการเตรียมตัวให้รอดพ้นภัยนี้แล้ว ทุกกลุ่มทำการปรับแก้ชิ้นงานของตนเองด้วยนะคะ

(บทสนทนาของผู้วิจัยกับนักเรียน, 26 มกราคม 2565)

จากบทสนทนา ทำให้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนยังไม่ค่อยนำเงื่อนไขที่ครูกำหนดมาประกอบการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ เป็นเพียงการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำมาสรุปให้สอดคล้องกับสถานการณ์เรื่อง ภูเขาไฟระเบิดเท่านั้น แต่ยังไม่ได้แสดงถึงการเลือกเส้นทางอพยพรอดพ้นภัยจากเงื่อนไขเท่าที่ควร

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์

ในขั้นการนำเสนอผลลัพธ์นี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำภาพร่างประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดพ้นภัย (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) ปรับแก้สมบูรณ์แล้ว ดำเนินการออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลเข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้าง และเป็นประโยชน์ต่อสาธารณชนหากพบเจอสถานการณ์ดังกล่าวจะต้องเอาตัวรอดจากภัยพิบัติได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการออกแบบโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดพ้นภัย โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ในการทำงานร่วมกัน ตัวแอปพลิเคชันนี้สามารถให้สมาชิกมาร่วมทำงานร่วมกันได้ มีกราฟฟิกที่สวยงาม น่าสนใจ สามารถส่งเสริมการออกแบบสร้างภาพร่างของนักเรียนได้



ภาพ 7 ตัวอย่างการออกแบบออกแบบโปสเตอร์โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ของนักเรียน G5

ผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนการออกแบบโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดมหันภัย โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ เนื่องจากแอปพลิเคชันสามารถแชร์ให้เพื่อนในทีมเข้ามาช่วยออกแบบ แก้ไขชิ้นงาน ร่วมกันทำให้การทำงานในขั้นนี้ดำเนินการไปด้วยความเรียบร้อย สมาชิกมีบทบาทหน้าที่ที่ทำงานในส่วนของตนเองที่ได้รับมอบหมาย แต่อาจจะทำให้ขาดปฏิสัมพันธ์กันเนื่องจากต่างคนต่างทำงานของตนเอง โดยที่ไม่ได้ปรึกษากัน ใช้ความคิดเห็นของตนเองเป็นหลัก ผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้แนะนำว่า

...ผู้วิจัยควรมีการกำชับถึงการทำงานร่วมกันเป็นทีมชิ้นงานที่จะนำเสนอออกมา ต้องมีรูปแบบการทำงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และสมาชิกในทีมจะต้องมีการพูดคุยให้ข้อเสนอแนะซึ่งกันและกัน การทำงานจึงจะบรรลุคุณภาพของทีมงานที่ตั้งไว้

(ครูชำนาญการพิเศษ, ผู้ให้ข้อมูล, 26 มกราคม 2565)

3. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปข้อดี ปัญหา/อุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำไปปรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นการนำปัญหาและอุปสรรคที่พบไปแก้ไข ปรับปรุงเพื่อให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ไม่ปัญหาหรือถ้าพบก็ให้ปัญหานั้นเกิดขึ้นให้น้อยที่สุด เพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ วงจรปฏิบัติการที่ 1

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>การระบุปัญหา</p>	<p>-นักเรียนมีความสนใจ</p> <p>และกระตือรือร้นใน</p> <p>การดูวิดีโอและ</p> <p>สถานการณ์ เรื่อง</p> <p>เส้นทางอพยพรอดม</p> <p>หันภัย สถานการณ์</p> <p>ปัญหามีความท้าทาย</p> <p>ส่งเสริมการทำงาน</p> <p>ร่วมกันเป็นทีม</p>	<p>-นักเรียนยังไม่สามารถ</p> <p>ระบุปัญหาจากสถานการณ์</p> <p>ที่กำหนดได้</p> <p>-นักเรียนเกียวกั้นทำงาน</p> <p>แบ่งบทบาทหน้าที่ในการ</p> <p>ทำงานยังไม่สามารถให้</p> <p>เหตุผลได้สอดคล้องกับ</p> <p>ความสามารถของแต่ละ</p> <p>บุคคล</p>	<p>ควรมีการสถานการณ์</p> <p>ใกล้เคียงให้นักเรียนได้</p> <p>ทำการระบุประเด็น</p> <p>ปัญหาด้วยตนเองก่อน</p> <p>เพื่อเป็นการตรวจสอบ</p> <p>ความเข้าใจของนักเรียน</p> <p>แต่ละคน จากนั้นจึงให้</p> <p>นักเรียนทำการระบุ</p> <p>ปัญหาร่วมกับสมาชิกใน</p> <p>กลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้</p> <p>ใช้การคิดวิเคราะห์ถึง</p> <p>การระบุปัญหาจาก</p> <p>ความคิดเห็นในภาพรวม</p>
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>รวบรวมข้อมูล</p> <p>และแนวคิด</p> <p>ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>-นักเรียนมีความ</p> <p>กระตือรือร้นที่จะ</p> <p>สืบค้นข้อมูลหรือ</p> <p>แนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อ</p> <p>นำมาสู่การพิจารณาใช้</p> <p>ข้อมูลเลือกเส้นทาง</p> <p>อพยพที่มีความ</p> <p>เหมาะสมของทีม</p>	<p>-นักเรียนไม่เข้าใจ</p> <p>ประเด็นเนื้อหาด้าน</p> <p>เทคโนโลยีผนวกกับ</p> <p>กระบวนการออกแบบ</p> <p>เชิงวิศวกรรม</p> <p>-นักเรียนไม่ค่อยแสดง</p> <p>ความคิดเห็น หรือการ</p> <p>พูดคุยแลกเปลี่ยนองค์</p> <p>ความรู้ซึ่งกันและกันมี</p> <p>เพียงบางคนทำงาน</p>	<p>-ควรมีการอธิบายถึง</p> <p>แนวทางการจัดการ</p> <p>เรียนรู้ตามแนวทาง</p> <p>สะเต็มศึกษาก่อน</p> <p>จากนั้นผู้สอนควร</p> <p>กระตุ้นให้นักเรียนได้</p> <p>สืบค้นข้อมูลโดยแนวคิด</p> <p>ของวิทยาศาสตร์</p> <p>คณิตศาสตร์ และ</p> <p>เทคโนโลยีที่ได้รวบรวม</p> <p>ต้องมีความสอดคล้อง</p>

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
ชั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา	-นักเรียนมีความ กระตือรือร้นในการ สร้างภาพร่างโดยใช้ แอปพลิเคชัน Canva เนื่องจากมีกราฟฟิก ที่สวยงาม	-นักเรียนเขียนเพียง หัวข้อแนวทางการ แก้ปัญหาเท่านั้น ขาด รายละเอียดของวิธีการ การแก้ปัญหา -ในชั้นของการออกแบบ นักเรียนใช้เวลาในการ ออกแบบภาพร่าง (2 มิติ 3 มิติ) นานมาก	กับสถานการณ์ปัญหาที่ กำหนด และเน้นย้ำถึง การทำงานเป็นทีม ต้องพูดคุยกันอยู่เสมอ การออกแบบภาพร่าง ต้องให้องค์ประกอบ แนวทางการแก้ปัญหาที่ ชัดเจนว่าภาพร่าง จะต้องประกอบด้วย อะไรเพื่อให้นักเรียน ออกแบบชิ้นงานได้ตรง ตามที่กำหนด ส่งเสริม และต้องเน้นย้ำให้ นักเรียนได้คำนึงถึง เงื่อนไขของสถานการณ์ เพื่อให้แนวทางการ แก้ปัญหาสอดคล้องกับ เงื่อนไขที่กำหนด การใช้ Canva มาช่วยให้การ ออกแบบมีความ สร้างสรรค์และผู้วิจัย ต้องสอนวิธีการเข้าใช้ งาน การออกแบบต้อง กำชับเรื่องเวลาให้ส่ง งานภายในเวลาที่ กำหนด

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 4</p> <p>การทดสอบและ ประเมินผล</p>	<p>-นักเรียนได้เป็นผู้ สะท้อนความคิดเห็น</p>	<p>-นักเรียนไม่ค่อยปรับแก้ ตามคำแนะนำของเพื่อน ต่างกลุ่มมีความมั่นใจใน ชิ้นงานของกลุ่มตนเอง</p>	<p>การทดสอบชิ้นงานโดย นักเรียนเป็นผู้สะท้อน ถือว่าเป็นแนวทางที่ดีที่ นักเรียนจะได้สะท้อน ความคิดในมุมมองของ ตนเองเพื่อต่างกลุ่ม จึงได้เห็นความคิดที่ หลากหลายมุมมองเมื่อ เพื่อนต่างกลุ่มไม่เชื่อมั่น ในข้อเสนอแนะผู้สอน ควรเข้าไปสนับสนุนใน ข้อเสนอแนะและมี การชี้แนะให้เหตุผลที่ น่าเชื่อถืออย่าง สมเหตุสมผล</p>
<p>ขั้นที่ 5</p> <p>การนำเสนอ ผลลัพธ์</p>	<p>-นักเรียนมีความสนใจ ในการทำงานผ่านแอป พลิเคชั่น Canva เนื่องจากสมาชิกทุกคน สามารถเข้าไปทำงาน ร่วมกันได้พร้อมกัน</p>	<p>-นักเรียนบางกลุ่มขาด การมีปฏิสัมพันธ์กัน เนื่องจากต่างคนต่าง ทำงานของตนเอง โดยที่ ไม่ได้ปรึกษากัน ใช้ความ คิดเห็นของตนเองเป็น หลักการทำงานจึงไม่ ค่อยสมบูรณ์</p>	<p>-ควรกำชับถึงการ ทำงานร่วมกันเป็นทีม ชิ้นงานที่จะนำเสนอ ออกมาต้องมีรูปแบบ การทำงานเป็นไปใน ทิศทางเดียวกัน และ สมาชิกในทีมจะต้องมี การพูดคุยให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งกันและกัน การทำงาน จึงจะบรรลุภาวะเป็ยบ ของทีมที่ได้ตั้งไว้</p>

จากตาราง 8 แสดงถึงผลการจัดการเรียนรู้ที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้มีความเห็นว่า ผู้วิจัยควรมีการสถานการณ์ใกล้เคียงให้นักเรียนได้ทำการระบุประเด็นปัญหาด้วยตนเองก่อนเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน จากนั้นจึงให้นักเรียนทำการระบุปัญหาร่วมกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์ถึงการระบุปัญหาจากความคิดเห็นในภาพรวมร่วมกันการที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ทำการระบุปัญหาด้วยตนเองก่อนจะเป็นการให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในมุมมองของตนเองต่อสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอ และหากสถานการณ์เดียวกันนี้สมาชิกคนอื่น ๆ มีความคิดเห็นอย่างไรเมื่อความคิดเห็นที่หลากหลายจะนำไปสู่การระบุปัญหาที่ผ่านการอภิปรายกลุ่มจนได้การระบุปัญหาที่ถูกต้องกว่าโดยสมาชิกต่างยอมรับร่วมกัน ผู้วิจัยต้องให้ความรู้ด้านเทคโนโลยีผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างชัดเจน ต้องมีการยกตัวอย่างสถานการณ์อื่น เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงมาสู่สถานการณ์ปัญหาที่ทีมของตนเองได้รับ ผู้วิจัยต้องกำชับถึงการเขียนภาพร่าง (2 มิติ 3 มิติ) แนวทางการแก้ปัญหาจะต้องเขียนรายละเอียดให้เห็นถึงแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อจะได้นำไปสู่การทดสอบและประเมินค่าไคร่ภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหาของทีม ผู้วิจัยต้องมีการชี้แจงการปรับแก้งานของนักเรียนแต่ละทีม หากนักเรียนไม่ทำการปรับแก้ชิ้นงานของทีมตนเองแล้วนั้น เมื่อถึงขั้นการประเมินโดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน คะแนนชิ้นงานของทีมตนเองจะได้น้อย และเนื่องด้วยการทำงานจะมีการใช้โทรศัพท์มือถือส่วนใหญ่ในการออกแบบโดยใช้แอปพลิเคชัน Canva นักเรียนจะให้ความสำคัญกับหน้าจอจนลืมการมีปฏิสัมพันธ์ที่จะต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดหรือรูปแบบที่จะแสดงออกถึงแนวทางการแก้ปัญหาให้ชัดเจน

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สีนามิ

จากผลการสะท้อนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยจัดการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสด (Online) มีรายละเอียดการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สีนามิ (คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว) โดยเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้คำนวณหาเวลาที่คลื่นยักษ์กำลังเคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะของนักเรียน นักเรียนจะต้องจัดทำแผนรับมือ เดือนภัยสนามิ การเตรียมตัวให้ปลอดภัย พร้อมทั้งหาแนวทางการแก้ปัญหา และนำเสนอแผนรับมือเดือนภัยสนามิต่อสาธารณชน

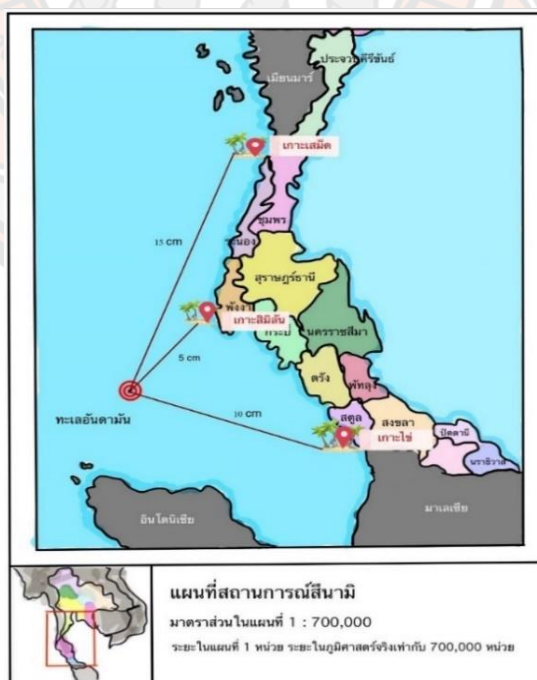
2. ขั้นปฏิบัติ (Act) และขั้นการสังเกต (Observe)

ในขั้นการจัดการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สีนามิ (คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว) ใช้เวลาทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านทาง Google Classroom,

Google meet, Google docs, แชนทกลุ่ม Facebook เนื่องจากมีนักเรียนห้องกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จึงทำให้โรงเรียนประกาศเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ห้องกลุ่มตัวอย่างจัดการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสด (Online) โดยมีรายละเอียดแยกตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

ในขั้นการระบุปัญหานี้ ผู้วิจัยมีการเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นจากอดีต จนมาถึง ณ ปัจจุบันก็สามารถพบเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นได้และเป็นเรื่องไม่ไกลตัวจากนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นถึงการเอาตัวรอดจากกรณีพิบัติภัย สถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง สึนามิ โดยก่อนที่ผู้วิจัย จะเข้าสู่กิจกรรม ได้มีการทบทวนความรู้เกี่ยวกับภูเขาไฟระเบิด เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจที่ชัดเจน มากขึ้นเพื่อที่นักเรียนจะได้นำองค์ความรู้จากเรื่องเดิมมาเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ใหม่ จากนั้นผู้วิจัยเปิด คลิปวิดีโอข่าวเรื่อง ย้อนเหตุการณ์คลื่นสึนามิถล่ม 6 จังหวัดฝั่งอันดามัน หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการตั้ง คำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นประเด็นสำคัญของข่าวว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจาก อะไรบ้าง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนามิ กิจกรรมจะ เชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ใหม่ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว ภารกิจที่ทีมนักเรียนจะต้องทำการ แก้ปัญหา คือ ออกแบบแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ ที่กำลังเคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะของตนเองภายใน เวลาไม่นานนี้ แต่ละทีมจะต้องคำนวณหาเวลาที่หมู่เกาะตนเองได้รับเพื่อจัดทำแผนรับมือ เตือนภัย สึนามิให้มีสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดได้



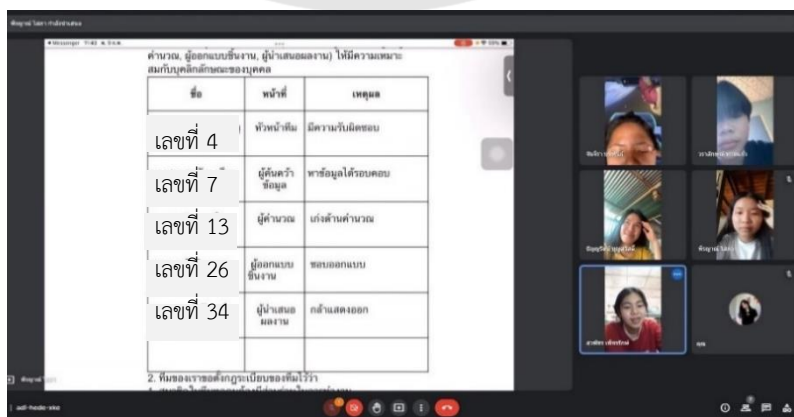
ภาพ 8 แผนที่สถานการณ์สึนามิจากแบบบันทึกกิจกรรม

ผู้วิจัยพบว่า ขณะที่นักเรียนดูคลิปวิดีโอ นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นกับการดูวิดีโอเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในประเทศไทยและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมหาศาล จากนั้นผู้วิจัยแชร์หน้าจอสถานการณ์เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว เพื่อให้นักเรียนได้ระบุประเด็นปัญหาและสาเหตุจากสถานการณ์ มีนักเรียนบางกลุ่มที่การระบุปัญหา นักเรียนจะนำเนื้อหาจากสถานการณ์มาตอบโดยที่ไม่ได้สรุปใจความสำคัญ แต่มีนักเรียนส่วนใหญ่ที่สามารถระบุปัญหาและสาเหตุได้

1.1 จากการอ่านสถานการณ์ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร มีสาเหตุมาจากอะไร
ปัญหาจากสถานการณ์
 เกิดเหตุการณ์สึนามิเคลื่อนตัวปะทะชายฝั่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมโดยรอบอย่างมหาศาล
สาเหตุมาจากเกิด
 แผ่นดินไหวพบที่บริเวณทะเลอันดามันมีความรุนแรงถึง 9.1 ริกเตอร์

ภาพ 9 ตัวอย่างการระบุปัญหาจากแบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs นักเรียน G6

เนื่องจากในรอบวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้พบปัญหาการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มของนักเรียน ดังนั้นในรอบวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนอยู่กลุ่มเดิมแล้วแบ่งหน้าที่ในการทำงานก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า ในครั้งนี้การทำงานของนักเรียนเรียบร้อยขึ้นสามารถแบ่งหน้าที่ได้ตรงตามความถนัดและความสามารถของแต่ละบุคคล มีการพูดคุยสอบถามเรียนรู้ซึ่งกันและการแสดงให้เห็นถึงการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ เพราะว่ามีผู้เรียนทราบแล้วว่าสมาชิกคนใดสามารถทำงานในลักษณะใดได้ดี



ภาพ 10 ภาพการแบ่งหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน G4

หลังจากการแบ่งหน้าที่แล้ว และนักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้แล้วนั้น ผู้วิจัยให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีม พบว่าส่วนใหญ่สามารถกำหนดเป้าหมายได้ สอดคล้องกับสถานการณ์โดยเขียนเป้าหมายครบทั้ง 3 ข้อที่กำหนดได้ ดังแสดงภาพ 11

<p>1.2 หลังจากทีนักเรียนทำความเข้าใจปัญหาในสถานการณ์คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัวเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทีมของนักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย 3 ข้อในการแก้ปัญหาของทีมว่าจะมีแนวทางอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.ต้องมีอัตราการสูญเสียน้อยที่สุด 2.อพยพผู้ประสบภัยทั้งหมดไปที่ปลอดภัย 3.อพยพอย่างมีระบบและใช้เวลาให้น้อยที่สุด
--

ภาพ 11 ตัวอย่างเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีม จากแบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs ของนักเรียน G6

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

นักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง สึนามิ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณาจัดทำแผนรับมือเตือนภัยสึนามิได้เหมาะสมกับเงื่อนไขของแต่ละทีม ผู้วิจัยได้ให้ความรู้ในแต่ละศาสตร์วิชาของ STEM Education เพิ่มเติมอีกครั้งว่าแต่ละศาสตร์วิชาให้ความสำคัญเชื่อมโยงสู่การจัดการเรียนการสอนในลักษณะใดได้บ้างเพื่อให้นักเรียนได้นำแนวคิดของแต่ละศาสตร์วิชามาเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในส่วนของเงื่อนไขที่กำหนด

ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผู้รับผิดชอบ	บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล
วิทยาศาสตร์ : -ทิศทางของคลื่นสึนามิ	เลขที่ 9	ทิศทางของคลื่นสึนามิที่จะถึงเกาะเสม็ด
คณิตศาสตร์ : -คำนวณหาอัตราเร็วคลื่น -คำนวณหาเวลาที่สึนามิปะทะหมู่เกาะเสม็ด	เลขที่ 9	-70 km/hr -เวลาที่สึนามิปะทะหมู่เกาะ 90 นาที
เทคโนโลยีผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม : -การสืบค้นข้อมูลเรื่องมาตรฐานแผ่นที่เกาะเสม็ด 15 cm -การออกแบบภาพร่างไปสเตอร์เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์	เลขที่ 26	การเปรียบเทียบมาตรฐานแผ่นที่ต้องมีการคำนวณเพื่อหาระยะจริงในภูมิศาสตร์ (1 เซนติเมตรต่อ700,000 เซนติเมตร) ระยะจริง 105 Km -แนวทางการแก้ปัญหา -การปฏิบัติตนให้ปลอดภัย -สิ่งของจำเป็น

ภาพ 12 ตัวอย่างบันทึกการสืบค้นจากแบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs ของนักเรียน G2

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถหาข้อมูลมาสนับสนุนในด้านเทคโนโลยีผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น แต่ยังพบในบางกลุ่มบันทึกผลการสืบค้น แสดงรายละเอียดข้อมูลในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยจึงคอยให้คำแนะนำว่าการบันทึกผลการสืบค้นนักเรียนสรุปใจความสำคัญจากการสืบค้นก็จริงแต่ต้องมีการให้รายละเอียดให้ชัดเจนมากขึ้นเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มของตนเองได้ทำความเข้าใจและได้รับองค์ความรู้ร่วมกันเพื่อนำข้อมูลจากการสืบค้นไปสู่การเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมกับทีมตนเองได้ โดยผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้แนะนำว่า

...ผู้วิจัยอาจต้องมีการกำกับผลการสืบค้นข้อมูลต้องมีรายละเอียดของข้อมูลที่ชัดเจนหลากหลาย สมาชิกในทีมจะได้นำข้อมูลช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องร่วมกันอีกครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามแนวทางที่จะทำการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น

(ครูชำนาญการพิเศษ, ผู้ให้ข้อมูล, 2 กุมภาพันธ์ 2565)

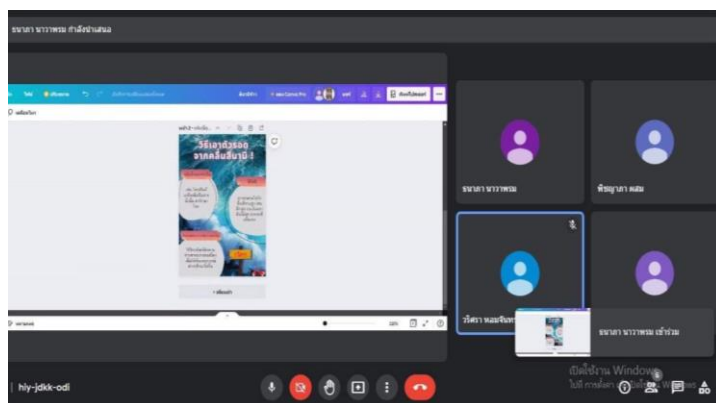
ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา

ในขั้นออกแบบ วางแผน และพัฒนานักเรียนจะต้องหาแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อวางแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิกำลังเคลื่อนที่ปะทะหมู่เกาะของทีมที่ได้รับมอบหมายโดยเตรียมแผนไว้ทั้งหมด 2 แผน โดยจะต้องระบุข้อดี ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นสมาชิกในทีมจะต้องพูดคุยเพื่อเลือกแนวทางที่มีความเหมาะสมกับทีมและตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้มากที่สุด นำไปสู่การออกแบบภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขจากสถานการณ์ ดังนี้

1. กำหนดให้ความถี่คลื่น 2 กิโลเฮิร์ต (kHz) ความยาวคลื่น 35 กิโลเมตร
2. แผนที่มีอัตราส่วน 1 : 700,000 (1 เซนติเมตรต่อ 700,000 เซนติเมตร)
3. เกาะเสม็ด อยู่ห่างจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวระยะทางที่วัดได้ในแผนที่ 15 cm
4. เกาะสีมิลัน อยู่ห่างจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวระยะทางที่วัดได้ในแผนที่ 5 cm
5. เกาะไข่ อยู่ห่างจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวระยะทางที่วัดได้ในแผนที่ 10 cm
6. ออกแบบแผนรับมือ เตือนภัยต้องสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ที่แต่ละคนได้รับนำมาแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน การทำงานกลุ่มในหลาย ๆ กลุ่มมีพัฒนาการที่ดีขึ้นจากเดิม เพราะแต่ละคนเคยทำงานร่วมกันมาแล้ว 1 ครั้ง และชิ้นงานมีการปรับแก้ เนื่องจากต่างคนต่างทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายโดยไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ประกอบกับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์หากนักเรียน

ไม่มีการพูดคุยกันการทำงานก็จะไม่ประสบความสำเร็จ ในการทำงานครั้งนี้จึงเห็นการพูดคุย สื่อสารระหว่างสมาชิกในทีมมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แม้ว่านักเรียนจะปิดกล้องขณะทำงานร่วมกัน



ภาพ 13 การออกแบบภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิของนักเรียน G1

ในขั้นตอนนี้ยังพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ (2 มิติ 3 มิติ) ได้และมีรายละเอียดเพิ่มเติมแต่ละวิธีการเพิ่มมากขึ้น แต่มีนักเรียนบางกลุ่มเท่านั้นไม่สามารถจัดทำแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิที่สอดคล้องกับสถานการณ์และเงื่อนไขที่ทีมตนเองได้รับ ซึ่งสถานการณ์นักเรียนจะต้องจำลองว่าเกิดเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นจริง และจะต้องเอาตัวรอดจากเหตุการณ์ ณ จุดนั้นให้ได้ แต่นักเรียนเลือกที่จะจัดทำแผนซักซ้อมในการหลบหนี ซึ่งไม่ค่อยสอดคล้องกับสถานการณ์และเวลา เนื่องจากสึนามิกำลังเคลื่อนตัวปะทะภายในไม่กี่นาทีข้างหน้า การซ้อมแผนอพยพอาจจะทำได้หากมีเวลามากพอที่จะแบ่งให้ แต่ต้องลดเวลาลงมา สิ่งที่สำคัญควรจะต้องหาวิธีหลบหนี การเอาตัวรอด การเตรียมสิ่งของจำเป็นมากกว่าการที่จะซ้อมแผนอพยพ โดยผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้แนะนำว่า

...ผู้วิจัยต้องยกตัวอย่างเหตุการณ์อื่นที่ความมีความคล้ายกับกรณีพิบัติภัย ที่เกิดขึ้นจากนั้น ยกตัวอย่างการเอาตัวรอดภายในเวลาที่จำกัดจะต้องเตรียมตัวอย่างไร สิ่งของจำเป็นยังพอมีเวลาที่จะนำไปด้วยได้หรือไม่ หรือจะต้องเอาชีวิตตัวเองให้รอดภายในเวลาจำกัดนั้นๆ ผู้วิจัยต้องแสดงให้เห็นนักเรียนมองภาพออกและจำลองตัวเองถือว่าอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ๆ

(ครูชำนาญการพิเศษ, ผู้ให้ข้อมูล, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล

ในขั้นการทดสอบและประเมินผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ (2 มิติ 3 มิติ) และนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ เมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงาน โดยมีครูชำนาญการพิเศษ 2 ท่านร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนรับมือเตือนภัยสึนามิว่ามีแนวทางการแก้ปัญหาตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดและเงื่อนไขของกิจกรรมหรือไม่ จากนั้นเมื่อนักเรียนนำเสนอชิ้นงาน และครูชำนาญการพิเศษให้ข้อเสนอแนะไปแล้วนั้น แต่ละทีมจะต้องพูดคุยกันถึงการประเมินปรับแผนการทำงานอย่างไร เพื่อให้ชิ้นงานมีความสมบูรณ์มากที่สุด เมื่อได้ข้อสรุปทำการปรับแก้แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิของแต่ละทีมนำไปสู่ขั้นการประเมินผล โดยใช้แบบประเมินชิ้นงานต่อไป

ในขั้นตอนนี้ พบว่า การนำเสนอชิ้นงานแผนรับมือ เตือนภัยนักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่การนำเสนอได้ดี แสดงถึงการเตรียมตัวมา นักเรียนกล้าที่พูดคุยมากขึ้น ทุกกลุ่มจะให้ทุกคนได้นำเสนอแต่จะเป็นคนละหัวข้อ ได้เห็นบางคนที่ไม่ค่อยได้พูด ไม่ค่อยได้ออกมาหน้าชั้นเรียน ก็เริ่มที่จะพูดคุย กล้าที่จะนำเสนอมากขึ้น อาจเป็นเพราะการจัดเรียนการสอนครั้งนี้เป็นการในรูปแบบออนไลน์ นักเรียนส่วนมากจึงกล้าที่จะพูดคุยมากกว่าการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ในส่วนของชิ้นงานแผนรับมือเตือนภัยสึนามิ เมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอเสร็จสิ้น ครูชำนาญการพิเศษแสดงความคิดเห็นให้ข้อเสนอแนะนักเรียนไปปรับแก้ชิ้นงานของตนเองให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการปรับแก้ชิ้นงานของตนเองตามคำแนะนำของครูชำนาญการพิเศษ มีเพียง 1 กลุ่มที่ส่งงานช้าและจนทำให้เวลาที่ใช้ในการปรับแก้สั้น จึงไม่ทำการปรับแก้ชิ้นงานของตนเอง โดยภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ ยังคงมีรายละเอียดเหมือนเดิมจึงทำให้การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินชิ้นงานกลุ่มนั้นได้คะแนนค่อนข้างน้อย ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้แนะนำว่า

...ผู้วิจัยควรกำชับเวลาในการส่งชิ้นงานให้ตรงตามเวลาที่กำหนด และกระตุ้นการทำงานของนักเรียนอยู่เสมอเนื่องจากเป็นการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้วิจัยอาจดูนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้นจึงคอยย้ำเตือนเรื่องการทำงาน การส่งงานให้ตรงตามเวลา

(ครูชำนาญการพิเศษ, ผู้ให้ข้อมูล, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์

ในขั้นการนำเสนอผลลัพธ์นี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) ปรับแก้สมบูรณ์แล้ว มาออกแบบให้สวยงาม อ่านแล้วเข้าใจง่ายเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป โดยนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ

ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า การออกแบบชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มจะถูกออกแบบให้มีความสวยงามตั้งแต่ตอนออกแบบภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัย (2 มิติ 3 มิติ) ในขั้นการออกแบบ วางแผน และพัฒนา จนมาถึงขั้นการทดสอบและประเมินผลที่แต่ละทีมได้ปรับแก้มาก่อนนี้แล้วจึงทำให้นักเรียนมีการปรับแก้เพิ่มเติมอะไรไม่ค่อยแตกต่างกันในขั้นการสอนนี้ แสดงดังภาพ 14



ภาพ 14 ตัวอย่างโปสเตอร์ แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ

ในส่วนของการสะท้อนผลการทำงานร่วมกันของสมาชิกในทีม ผู้วิจัยให้แต่ละทีมรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเอง หรือจากสมาชิกในทีม จากการรายงานพบว่านักเรียนมีปัญหาในการติดต่อสื่อสารกันในช่วงสถานการณ์โควิด-19, ความคิดเห็นไม่ตรงกันบ้าง และแบ่งเวลาการทำงานไม่ถูก ผู้วิจัยให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่ออีกว่าหากสมาชิกมีความยินดีหรือไม่ หากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานที่เกิดขึ้น และจะมีการดำเนินการอย่างไร แสดงดังภาพ 15

4.3 ทีมของนักเรียนรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีม

1. เกิดปัญหาในการติดต่อสื่อสาร เนื่องจาก สัญญาณอินเทอร์เน็ตของสมาชิกในทีมมีการติดขัดเกิดขึ้น
2. สมาชิกมีความคิดเห็นในการทำงานที่ไม่ตรงกันทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน

สมาชิกในทีมมีความยินดีหรือไม่ ถ้าหากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานที่เกิดขึ้น จะดำเนินงานอย่างไรให้ประสบความสำเร็จ

มีความยินดีหากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานที่เกิดขึ้นโดยสมาชิกภายในทีมจะร่วมกันปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาทางออกและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้งานประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางเอาไว้

ภาพ 15 การสะท้อนผลการทำงานจากแบบบันทึกกิจกรรม ในGoogle docs ของนักเรียน G4

3. ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปข้อดี ปัญหา/อุปสรรคที่พบในการจัดการการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อนำไปปรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จงจรปฏิบัติการที่ 2

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา	-นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีม ได้สอดคล้องกับสถานการณ์มากขึ้น -การแบ่งหน้าที่ในการทำงานให้เหตุผลได้ตรงตามความถนัดและความสามารถของบุคคล	-เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนการสอนออนไลน์จึงทำให้การติดต่อสื่อสารกัน การเข้ากลุ่มของนักเรียนเพื่อร่วมกันระบุปัญหาจากสถานการณ์โดยใช้ Google docs นักเรียนบางคนยังไม่ค่อยถนัดในการใช้จึงทำให้ในขั้นตอนนี้มีความล่าช้าไปบ้าง -นักเรียนบางกลุ่มยังมีการระบุปัญหาโดยนำเนื้อหาจากสถานการณ์มาตอบ โดยที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงคำพูดหรือสรุปใจความสำคัญ	สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการระบุปัญหาต้องไม่มีแนวทางคำตอบหรือสถานการณ์ไม่ควรชี้แนะทางการตอบมากจนเกินไปจึงทำให้นักเรียนไม่ได้ทำการคิดวิเคราะห์ ไม่ได้มีการศึกษาหรือหาคำตอบด้วยตนเองแต่เป็นการนำจากเนื้อเรื่องจากสถานการณ์มาตอบ
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิด ที่เกี่ยวข้อง	-สมาชิกในกลุ่มมีความเข้าใจในขั้นของการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องมาก	-นักเรียนบางกลุ่มใส่ข้อมูลในแบบบันทึกผลการสืบค้นมีรายละเอียดของข้อมูลที่ไม่ค่อยครบถ้วน	การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องต้องแนะนำการนำข้อมูลมาตอบจำเป็นต้องเป็น

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
	<p>ขั้นสามารถแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีได้</p>	<p>มีรายละเอียดของแต่ละ ด้านค่อนข้างน้อย</p>	<p>ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และ จะต้องทำการสรุป ใจความสำคัญที่ สอดคล้องกับสถานการณ์ ปัญหาไม่เพียงการ คัดลอกเนื้อหาจาก อินเทอร์เน็ตมาตอบแต่ เป็นการสรุปใจความ สำคัญที่ตรงประเด็นเกิด จากสังเคราะห์ข้อมูลได้ ที่สืบค้นหา และข้อมูล ย่อมต้องมีรายละเอียด ที่ชัดเจนเพื่อให้สมาชิก ในทีมได้พิจารณาร่วมกัน</p>
<p>ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา</p>	<p>-นักเรียนสามารถ ออกแบบภาพร่างแผน รับมือ เตือนภัยสีนามิ (2 มิติ 3 มิติ) พร้อมมี รายละเอียดของวิธีการ การแก้ปัญหาได้ -นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ ในการพูดคุย ช่วยกัน ออกแบบชิ้นงานมาก ขึ้นกว่าในห้องเรียน แม้ว่านักเรียนจะไม่เปิด กล้องหน้าแต่สังเกตเห็น จากการเปิดไมค์พูดคุย</p>	<p>-นักเรียนบางกลุ่มจัดทำ แผนรับมือ เตือนภัย สีนามิไม่สอดคล้องกับ เงื่อนไขที่ทีมตนเองได้รับ -นักเรียนทำแผนรับมือ เตือนภัยสีนามิ โดยไม่ คำนึงถึงสมาชิกในทีม ของตนเองว่าทุกคน จะต้องปฏิบัติตนอย่างไร ในการเอาตัวรอด -นักเรียน 2 กลุ่มไม่ สามารถออกแบบภาพ ร่างแผนรับมือ เตือนภัย</p>	<p>-ควรแสดงเงื่อนไขของ สถานการณ์และเกณฑ์ การประเมินชิ้นงานอยู่ เสมอเพื่อเป็นการให้ นักเรียนได้คำนึงถึงแนว ทางการแก้ปัญหาจะ สอดคล้องสมเหตุสมผล ได้จะต้องตรงตาม เงื่อนไขและเกณฑ์การ ประเมินชิ้นงาน นักเรียนจะได้มีแนว ทางการออกแบบ ชิ้นงานให้ตรงประเด็น</p>

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
		<p>สีนามิ (2 มิติ 3 มิติ)ได้ ตามเวลาที่กำหนด</p> <p>-การเรียนออนไลน์ทำให้นักเรียน 2 กลุ่มไม่มีความก้าวหน้าในการทำแบบบันทึกกิจกรรมต่างจากห้องเรียนที่นักเรียนพอที่จะมีความก้าวหน้าในการทำงานบ้าง</p>	<p>ได้มากที่สุดและต้อง แสดงผลการทำงานหรือ ความคืบหน้าในการส่ง งานให้นักเรียนทราบอยู่เสมอเพื่อให้ความ กระตือรือร้น</p>
<p>ขั้นที่ 4 การทดสอบและ ประเมินผล</p>	<p>-นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าที่จะพูดคุยนำเสนอ ชิ้นงานของตนเอง</p> <p>การทำงานกลุ่มมีการ แบ่งหน้าที่กันดีขึ้น</p> <p>-นักเรียนส่วนมากทำ การปรับแก้ชิ้นงาน ของตนเองเมื่อได้รับ คำแนะนำจาก ครูชำนาญการ</p>	<p>-นักเรียนบางกลุ่มยังไม่ คำนึงถึงเงื่อนไขของ สถานการณ์ที่กำหนดให้</p> <p>-นักเรียน 1 กลุ่มไม่ทำ การปรับแก้ภาพร่างแผน รับมือ เตือนภัยสีนามิ</p>	<p>ควรอธิบายแนวทางการ ทดสอบชิ้นงานให้ ชัดเจนว่าหลังจาก อธิบายชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว แล้วขั้นต่อไปจะต้อง ดำเนินการอย่างไร เช่น การปรับแก้ชิ้นงานตาม คำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ นักเรียนจะต้องทำการ จดบันทึกและแสดงการ ปรับเปลี่ยนแนวทางการ แก้ปัญหาที่ชัดเจนลงใน แบบบันทึกกิจกรรมและ ดำเนินการปรับแก้ตาม แผนที่วางไว้ ขั้นต่อไป จะต้องถูกประเมินด้วย แบบประเมินชิ้นงานอีก ครั้งเพื่อตรวจสอบ</p>

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
			ขึ้นงานว่ามีการ ดำเนินการปรับแก้ตาม ข้อเสนอแนะหรือไม่
ขั้นที่ 5 การนำเสนอ ผลลัพธ์	-นักเรียนมีความสนใจ ในการทำงานผ่านแอป พลิเคชั่น Canva เนื่องจากสมาชิกทุกคน สามารถเข้าไปทำงาน ร่วมกันได้พร้อมกัน -แผนรับมือ เตือนภัย สื่อนามีความสวยงาม และน่าสนใจ	-แผนรับมือ เตือนภัย สื่อนามีบางกลุ่มยังมีข้อมูล ไม่ครบถ้วน เนื่องจาก แนวทางการแก้ปัญหาไม่ คำนึงถึงเงื่อนไขที่กำหนด ของเผยแพร่ข้อมูลจึงทำ ให้ไม่น่าเชื่อถือ	ผู้วิจัยจึงให้นักเรียน เผยแพร่ความรู้ในบอร์ด หน้าชั้นเรียนแทนการ โพสต์ลงใน Face book

จากตาราง 9 แสดงถึงผลการจัดการเรียนรู้ที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ
ที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้มีความเห็นว่า การจัดการ
เรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด (Online) นักเรียนจะต้องทำแบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs
เดิมที่หากมีการจัดการเรียนการสอนที่โรงเรียนตามปกตินักเรียนจะทำแบบบันทึกกิจกรรมมีลักษณะ
เป็นใบงานในกระดาษเมื่อมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยควรสอนวิธีการใช้งาน
เนื่องจากมีนักเรียนบางคนยังไม่สามารถใช้งาน Google docs ได้ การทำงานร่วมกันในรูปแบบ
ออนไลน์ ผู้วิจัยพบปัญหว่านักเรียนบางกลุ่มไม่ค่อยมีความก้าวหน้าในการทำงาน จากการที่ผู้วิจัยได้
เข้าไปตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม ด้วยสถานการณ์ที่ไม่ได้เรียนหรือพบเจอกันในชั้นเรียน แต่ละคน
เรียนอยู่คนละที่ ซึ่งมีความพร้อมในการทำงานที่ต่างกันจึงทำให้การทำงานกลุ่มมีความล่าช้าไปบ้างใน
การจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องเน้นย้ำถึงกฎระเบียบการทำงานกลุ่มร่วมกันอยู่เสมอ ในด้านการจัดการ
เรียนรู้ ผู้วิจัยได้สอนนิยามความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาก่อนที่จะเริ่ม
วงจรปฏิบัติการที่ 2 จากการสังเกตพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุความรู้ทางด้านสะเต็มศึกษา
ได้ครบทั้ง 4 สาขาวิชาได้ แต่มีเพียง 1-2 กลุ่มเท่านั้นที่ยังระบุความรู้ทางด้านสะเต็มศึกษาได้ไม่

ครอบคลุม ผู้วิจัยควรเน้นย้ำสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการระบุปัญหาต้องไม่มีแนวทางคำตอบหรือสถานการณ์ไม่ควรชี้แนะทางการตอบมากจนเกินไปจึงทำให้นักเรียนไม่ได้ทำการคิดวิเคราะห์ ไม่ได้มีการศึกษาหรือหาคำตอบด้วยตนเองแต่เป็นการนำจากเนื้อเรื่องจากสถานการณ์มาตอบ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องต้องแนะนำการนำข้อมูลมาตอบจำเป็นต้องเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ และจะต้องทำการสรุปใจความสำคัญที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นเพียงการคัดลอกเนื้อหาจากอินเทอร์เน็ตมาตอบแต่เป็นการสรุปใจความสำคัญที่ตรงประเด็นเกิดจากสังเคราะห์ข้อมูลได้ที่สืบค้นหา และข้อมูลย่อมต้องมีรายละเอียดที่ชัดเจนเพื่อให้สมาชิกในทีมได้พิจารณาร่วมกัน การทดสอบชิ้นงานแต่ละกลุ่มจำเป็นต้องปรับปรุงชิ้นงานของตนเอง พบข้อบกพร่องของทีม หรือข้อผิดพลาดทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะถูกประเมินโดยแบบประเมินชิ้นงาน

วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว

จากการนำข้อดี และปัญหาที่พบจากวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 และ 2 นำมาปรับปรุงกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ลักษณะผสมผสาน (Blended Learning) มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลจากผลการสะท้อนในวงจรถูกปฏิบัติที่ 2 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาจากคลิปวิดีโอและสถานการณ์เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง และให้นักเรียนศึกษาผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่ส่งผลต่อโครงสร้างตึกระฟ้า พร้อมทั้งหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบโครงสร้างตึกระฟ้าที่สามารถทนแรงสั่นสะเทือนจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว แสดงการออกแบบชิ้นงานในรูปแบบของพิมพ์เขียวโครงสร้างตึกระฟ้า

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) และขั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แผ่นดินไหว ใช้เวลาทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง โดยชั่วโมงที่ 1-2 จัดการเรียนการสอนในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2565 จัดการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านทาง Google Classroom, Google meet, Google docs, แชนกลุ่ม Facebook เนื่องจากมีนักเรียนห้องกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จึงทำให้โรงเรียนประกาศเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ห้องกลุ่มตัวอย่างจัดรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ ในส่วนชั่วโมงที่ 3-4 จัดการเรียนรู้อีกครั้งในวันที่ 2 มีนาคม 2565 รูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ตามปกติ (On-site) โดยมีรายละเอียดแยกตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

ในขั้นการระบุปัญหานี้ ผู้วิจัยตั้งคำถามถึงแรงสั่นสะเทือนในวงแคบ ว่ามีเหตุการณ์ใดบ้างที่ทำให้แผ่นดินเกิดการสั่นสะเทือน และมีเหตุการณ์ใดบ้างที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนในวงกว้าง

จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอเรื่อง แผ่นดินไหว Animation เพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ เรื่อง แผ่นดินไหว นักเรียนจะได้ความเข้าใจที่ตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น จากนั้นผู้วิจัยให้สถานการณ์ปัญหา เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง เป็นแบบบันทึกกิจกรรมอยู่ใน Google docs หลังจากนั้นนักเรียน แต่ละทีมอ่านสถานการณ์และทำการระบุปัญหาลงในแบบบันทึกกิจกรรม

เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งแรกในเมืองหนึ่งในทวีปเอเชีย ซึ่งที่ตั้งไม่ได้อยู่ในแนวรอยต่อของ แผ่นเปลือกโลกโดยตรง แต่ได้รับความเสียหายจากเหตุการณ์ดังกล่าวเนื่องจากโครงสร้างอาคาร ในเมืองนั้นสร้างขึ้นโดยไม่ได้อิงถึงเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นได้ ตึกที่สร้างได้มาตรฐาน เกิดความเสียหายบางส่วน ส่วนตึกระฟ้า สูง ๆ ที่ไม่ได้มาตรฐานเกิดความเสียหายอย่างมากกับตัว อาคารและโครงสร้างอาคาร ทำให้ตึกระฟ้าสูง ๆ นับร้อยในเมืองนั้น เสียหายอย่างมหาศาล

ประเด็นท้าทาย : ทีมของนักเรียนเป็นวัยรุ่นอนาคตไกลแนว หน้าประกอบอาชีพวิศวกร ช่างานูการออกแบบ และวางแผน ในการก่อสร้างอาคารได้รับมอบหมายจากหน่วยงานบรรเทา ภัยพิบัติทางธรณีวิทยาร่วมกันออกแบบพิมพ์เขียว (รูปแบบ หนึ่งของเอกสารแบบบ้าน/อาคารที่ก่อสร้าง) เพื่อแก้ปัญหา จากเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างไร



ภาพ 16 ตัวอย่างสถานการณ์ เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่า จากการถามคำถามนำของครูเรื่องการสั่นสะเทือนของแผ่นดิน มี เหตุการณ์ใดบ้างในชีวิตประจำวัน หรือเคยพบเจอที่แผ่นดินมีการสั่นสะทอนวงแคบและในวงกว้างบ้าง นักเรียนสามารถตอบคำถาม และยกตัวอย่างเหตุการณ์ แสดงความคิดเห็นได้ตรงตามประเด็น หลังจากทีนักเรียนดูคลิปวิดีโอจบ ผู้วิจัยตั้งคำถามอีกครั้ง นักเรียนสามารถตอบคำถามจากคลิปวิดีโอ ได้สอดคล้องกับข้อคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ว่า

...นักเรียนมีการพัฒนาในเรื่องการแสดงความคิดเห็นจากคลิปวิดีโอ และยังสามารถ ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่พบในแบบบันทึกกิจกรรมได้สอดคล้อง

(ครูชำนาญการพิเศษ, ผู้ให้ข้อมูล, 23 กุมภาพันธ์ 2565)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องนี้ ร่วมกันอภิปรายอ่านสถานการณ์ เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง คำนึงเงื่อนไขที่กำหนด และวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร สาเหตุของปัญหาคืออะไร ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่ออะไรบ้าง เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา การเฝ้าระวังรับมือกับเหตุการณ์แผ่นดินไหว พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนภายในกลุ่มโดยนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์เพื่อนำแนวคิดมาใช้ในการออกแบบโครงสร้างตีกระทบา เมื่อนักเรียนได้ขอบเขตของแนวทางการแก้ปัญหาแต่ละคนดำเนินการแบ่งหน้าที่กันสืบค้นข้อมูลต่อไป เมื่อได้ข้อมูลสมาชิกต้องนำข้อมูลที่ได้มาแบ่งปันความเข้าใจในแนวคิดที่ได้รวบรวมมา เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ข้อมูลสามารถสนับสนุนการตัดสินใจได้มากน้อยเพียงใดสมาชิกทุกคนจะต้องร่วมกันพิจารณา แสดงดังภาพ 17

ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผู้รับผิดชอบ	บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล
เทคโนโลยีผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม : 1.ใช้โปรแกรมไอซิสเพนท์ X ในการออกแบบโครงสร้างตึก 2.การทำโปสเตอร์โดยใช้ canva 3.รูปร่างของตีกระทบา	เลขที่ 26	3.รูปร่างตีกระทบา การออกแบบโครงสร้างและรูปร่างของตึกสามารถป้องกันการสั่นสะเทือนได้โดย -การใช้ลูกตุ้มยักษ์ห้อยบริเวณด้านบนตึกหรือการตั้งแท่งกันน้ำเพื่อขัดจังหวะการส่ายของตึกจากแผ่นดินไหวเพื่อให้ตึกอยู่นิ่ง -การเสริมโครงสร้างอาคารด้วยโครงสร้างแบบทแยงมุม ยึดตรึง แทรกโครงสร้างใส่กรอบเสริม ค้ำยันและแยกฐานเพื่อช่วยให้อาคารสามารถรับรองแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

ภาพ 17 ผลการสืบค้นข้อมูลจากแบบบันทึกกิจกรรม ใน Google docs ของนักเรียน G4

ในขั้นนี้ พบว่า นักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่กันในการสืบค้นด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ได้ตรงกับสถานการณ์มากขึ้น หัวหน้าทีมทีมสามารถแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกเพื่อไปสืบค้นข้อมูลได้เป็นอย่างดี โดยไม่มีสมาชิกคนใดทักท้วง แต่มีสมาชิกบางกลุ่มไม่สามารถกำหนดหัวข้อในการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย เช่นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีเพียง 1 มโนทัศน์เท่านั้น จึงทำให้ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมอาจมีเหตุผลพิจารณาน้อยไปด้วย ทำให้สมาชิกในกลุ่มมีการตักเตือนและช่วยกันกำหนดหัวข้อที่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์เพิ่มเติมให้มากขึ้น

ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา

ในขั้นออกแบบ วางแผน และพัฒนานี้ นักเรียนดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อ้างอิงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการสร้างภาพร่างโครงสร้างตึกระฟ้าที่ต้องคำนึงถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ ดังนี้

1. ตึกระฟ้าต้องมีความสูง 500 เมตรขึ้นไป
2. พื้นที่เปล่าที่ใช้ในการก่อสร้าง 6,400 ตารางเมตร
3. พื้นที่ใช้สอยขั้นต่ำ 150,000 ตารางเมตร
4. ตึกระฟ้ารูปทรงทนต่อแรงลม
5. ตึกระฟ้าต้องทนต่อแรงสั่นสะเทือนขนาด 6.4 ริกเตอร์
6. รูปทรงตึกระฟ้าต้องมีความทันสมัย สวยงาม สะดุดตา

นักเรียนจะต้องวางแผนแนวทางการแก้ปัญหา โดยจะต้องออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา 2 แนวทาง พร้อมระบุข้อดี ข้อเสียแต่ละวิธีการและทำการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จากนั้นการออกแบบภาพร่างโครงสร้างตึกระฟ้า โดยใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ หรือแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่สามารถใช้ในการสร้างภาพร่างได้ แสดงดังภาพ 18



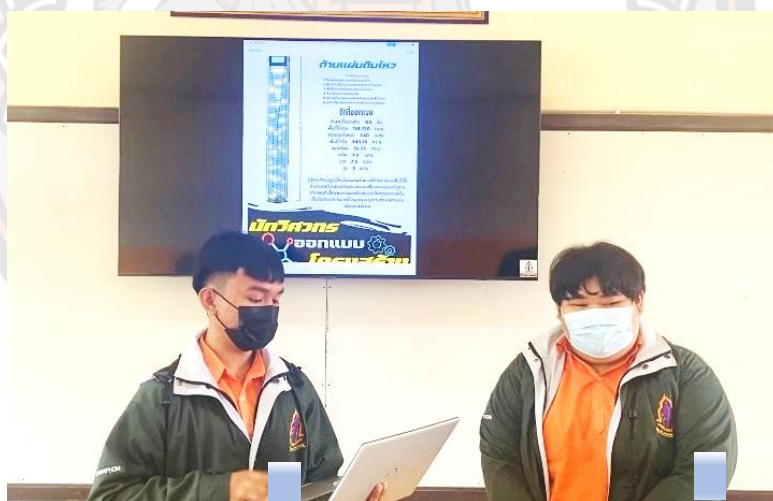
ภาพ 18 การออกแบบภาพร่างตึกระฟ้าโดยใช้โปรแกรม SketchUp ของนักเรียน G6

ในขั้นนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละคนในทีมมีบทบาทอย่างมากในการออกแบบโครงสร้างตึกระฟ้า บทบาทสมมติที่กำหนดให้ไม่ว่าผู้ที่รับหน้าที่เป็นหัวหน้าทีม สถาปนิก ผู้ออกแบบวิศวกร รวมไปถึงช่างก่อสร้าง ต่างก็ทำหน้าที่ของตนเองรวมกันวางแผนนำเสนอแนวคิดในบทบาทหน้าที่ของตนเองได้รับ แต่ยังมีบางกลุ่มมีการออกแบบภาพร่างตึกระฟ้าโดยไปนำภาพใน

อินเตอร์เน็ตมาลง โดยที่ไม่ได้มีการออกแบบ หรือวาดขึ้นมาเองใหม่ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการสื่อสารกันเกี่ยวกับเงื่อนไขของสถานการณ์มากขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยเน้นย้ำเรื่องเงื่อนไขของสถานการณ์ อยู่เสมอจึงทำให้นักเรียนคำนึงถึงรูปทรงตีกระทบที่ต้องมีความสูง ดังนั้นรูปทรงตีกระทบรับแรงลมที่ระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น เมื่อเกิดปัญหาผู้วิจัยจะให้ช่วยกันคิดหาแนวทางการแก้ปัญหาาร่วมกัน

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล

ในขั้นการทดสอบและประเมินผล นักเรียนนำเสนอภาพร่างพิมพ์เขียวตีกระทบฟ้า (2 มิติ 3 มิติ) ให้วิศวกรโยธา (เนื่องจากวิศวกรโยธาอยู่ในพื้นที่ต่างจังหวัด ไม่สะดวกในการเดินทางมายังโรงเรียน การนำเสนอภาพร่างพิมพ์เขียวตีกระทบฟ้า ครูผู้สอนนำภาพร่างตีกระทบฟ้าและคลิปวิดีโอการนำเสนอให้แก่วิศวกรพิจารณาความสมเหตุสมผลทางด้านวิศวกรรม) โดยวิศวกรโยธาพิจารณาภาพร่างพิมพ์เขียวตีกระทบฟ้า และให้คำแนะนำเพิ่มเติมหากหากชิ้นงานมีข้อแก้ไข นักเรียนทำการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินการร่วมกัน เมื่อชิ้นงานปรับแก้เรียบร้อยแล้ว จะถูกประเมินผลงานโดยใช้แบบประเมินชิ้นงานเพื่อประเมินชิ้นงานว่าสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่



ภาพ 19 การนำเสนอภาพร่างพิมพ์เขียวตีกระทบฟ้าของนักเรียน G6

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่เป็นตัวแทนในการออกมานำเสนอสามารถทำหน้าที่ของตนเองได้ดี สามารถอธิบายและให้ข้อมูลภาพร่างพิมพ์เขียวโครงสร้างตีกระทบฟ้า ส่วนสมาชิกคนอื่นที่ไม่ได้ออกมานำเสนอด้วยต่างก็ให้กำลังใจ เพื่อให้สมาชิกในทีมของตนเองไม่รู้สึกเกร็ง เนื่องจากผู้วิจัยทำการอัดคลิปวิดีโอเพื่อจะนำไปให้วิศวกรพิจารณา ผู้ออกมานำเสนอจึงรู้สึกตื่นเต้น แต่จะมีบางกลุ่มที่ไม่ได้เตรียมตัวมาการออกมานำเสนอนักเรียนจะยืนอ่านในภาพร่างอย่างเดียว จากการสังเกตผู้วิจัยยังพบว่าภาพร่างพิมพ์เขียวโครงสร้างตีกระทบฟ้าของนักเรียนบางกลุ่มยังให้ข้อมูลไม่ครบตามเงื่อนไขอยู่บ้าง

จากการสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละทีมมีพัฒนาการในการทำงานร่วมกันดีมากขึ้น มีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงาน ปรับเปลี่ยนหน้าที่ให้เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนนั้นยอมรับฟังความคิดเห็นจากสมาชิกในทีม เพื่อให้การทำงานร่วมกันประสบความสำเร็จ แต่อาจมีบางกลุ่มที่สมาชิก 1 คน ไม่ค่อยได้ช่วยงาน ผู้วิจัยเข้าไปสอบถามสมาชิกในกลุ่ม และได้เหตุผลว่านักเรียนมีปัญหาในครอบครัว จึงไม่ค่อยได้มาโรงเรียน และอาจจะไม่ได้ช่วยเพื่อนทำงาน ผู้วิจัยจึงเข้าไปให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนจัดสรรเวลาอาจจะไม่สามารถทำงานขณะนั้นได้ แต่รูปแบบของแบบบันทึกกิจกรรมอยู่ใน Google docs นักเรียนสามารถเข้าไปช่วยงานเพื่อนทางออนไลน์ได้ จากการแนะนำนักเรียนมีพฤติกรรมดีขึ้น เข้ามาช่วยเพื่อนทำงาน

3. ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปข้อดีและอุปสรรคที่พบในชั้นเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย พร้อมทั้งแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ วงจรปฏิบัติการที่ 3

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>การระบุปัญหา</p>	<p>-สถานการณ์มีความท้าทายความสามารถของนักเรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนอย่างมาก</p> <p>การระบุปัญหานักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ สอดคล้องมากขึ้น</p>	<p>-เงื่อนไขกิจกรรมมีความยากและมีความซับซ้อน จึงทำให้นักเรียนต้องใช้เวลาในการศึกษาค่อนข้างมาก</p>	<p>-ควรปรับเงื่อนไขของสถานการณ์ให้ยากและมีความซับซ้อนน้อยลง เพื่อให้สอดคล้องกับวัยของนักเรียนได้ทำความเข้าใจสถานการณ์นำไปสู่การระบุปัญหาได้ไวขึ้น และไม่ทำให้ขั้นตอนการระบุปัญหาคำเนินไปเกินเวลาที่กำหนด</p>

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่ เกี่ยวข้อง</p>	<p>-สมาชิกแต่ละกลุ่มการ การพูดคุยแลกเปลี่ยน องค์ความรู้ร่วมกัน มีการปรึกษากันถึง ข้อมูลที่จะนำมาใส่ให้มี เหมาะสมกับสถานการณ์ -นักเรียนมีการใส่ข้อมูล ในแต่ละด้านได้ สอดคล้องกับแนวคิด ของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี</p>	<p>-บางกลุ่มนำข้อมูลจาก แหล่งต่าง ๆ มา พิจารณาหรือสนับสนุน แนวคิดที่จะนำไปสู่แนว ทางการแก้ปัญหา เรื่อง นักวิศวกรออกแบบ โครงสร้างนั้นไม่ค่อย สอดคล้องกับสถานการณ์</p>	<p>-การนำข้อมูลมาใช้ในการ การพิจารณาเลือกแนว ทางการแก้ปัญหาที่ เหมาะสมนั้นจำเป็นต้อง สอดคล้องกับสถานการณ์ สามารถนำมาประกอบ การแก้ปัญหาได้ ผู้สอน ต้องคอยตรวจสอบ ความสมเหตุสมผลของ ข้อมูลที่นักเรียนนำมา และหากข้อมูลที่ได้มาไม่ เหมาะสมต้องให้ความรู้ และแนะนำแหล่งข้อมูล ที่น่าเชื่อถือฝึกให้ผู้เรียน ได้ใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล</p>
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>ออกแบบ วางแผน และพัฒนา</p>	<p>-นักเรียนแต่ละคนในทีม มีบทบาทอย่างมากใน การออกแบบโครงสร้าง ตีกระทบทุกคนต่างทำ หน้าที่ของตนเองรวม กันวางแผนนำเสนอ แนวคิดในบทบาท หน้าที่ของตนเองได้รับ -นักเรียนสามารถนำ เทคโนโลยี, แอปพลิเคชัน</p>	<p>-นักเรียน 1 กลุ่มนำรูป โครงสร้างตีกระทบมา จากอินเทอร์เน็ต โดย ไม่ได้วาดหรือออกแบบ เพิ่มเติมด้วยตนเอง -นักเรียนใช้เวลาในการ ออกแบบโครงสร้าง ตีกระทบนาน เนื่องจาก บางกลุ่มใช้โปรแกรมใน การวาดใหม่ทั้งหมด</p>	<p>-การออกแบบภาพร่าง ผู้สอนต้องคอยติดตาม การทำงานของนักเรียน อย่างถี่ถ้วนเนื่องจาก เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ นักเรียนจะได้ออกแบบ ภาพร่างแนวทางการ แก้ปัญหา หากภาพร่าง มีการใช้ทักษะการ ออกแบบหรือสร้างภาพ ชิ้นงานต้องมีการแนะนำ</p>

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	ข้อดี	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
	เครื่องมือทางด้าน คณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริม ต่อการออกแบบ ชิ้นงานมาใช้ในการ สร้างภาพร่างตีกระทบ ได้อย่างหลากหลาย		ความรู้ว่าไม่ควรนำภาพ ในอินเทอร์เน็ตแล้ว นำมาเป็นผลงานของ ตนเองอาจจะทำให้ผิด ลิขสิทธิ์ ผู้สอนต้องนำ ภาพที่นักเรียนได้ ออกแบบมาตรวจสอบ ค้นหาด้วยภาพใน Google เพื่อเป็นการ ยืนยันการคัดลอก ผลงานหรือไม่
ขั้นที่ 4 การทดสอบและ ประเมินผล	-หัวหน้าทีมสามารถทำ หน้าที่ของตนเองได้ดี ในการนำเสนอของแต่ละ ทีม -นักเรียนออกแบบ ชิ้นงานค้ำึงถึงเงื่อนไข ในสถานการณ์ได้มาก ขึ้นออกแบบชิ้นงานได้ ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด	-วิศวกรไม่สามารถมาให้ ข้อเสนอแนะที่โรงเรียน กับนักเรียนได้	-หากสถานการณ์ที่ ผู้เชี่ยวชาญไม่สามารถ มาให้ข้อเสนอแนะที่ โรงเรียนได้ผู้วิจัยทำการ อัดคลิปวิดีโอการ นำเสนอของนักเรียน และภาพร่างพิมพ์เขียว โครงสร้างตีกระทบของ แต่ละทีมส่งให้วิศวกร โยธาภายหลังเพื่อ พิจารณาความถูกต้อง สอดคล้องตามหลักการ ของวิศวกร
ขั้นที่ 5 การนำเสนอ ผลลัพธ์	นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอชิ้นงานได้ น่าสนใจมีความสวยงาม	-	-

จากตาราง 10 แสดงถึงผลการจัดการเรียนรู้ที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยผู้วิจัยและผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้มีความเห็นตรงกันว่า ผู้วิจัยนำสถานการณ์ที่มีความท้าทายความสามารถของนักเรียนมานั้นดีแล้ว แต่เนื้อหากิจกรรม เงื่อนไขของสถานการณ์ อาจจะยากและมีความซับซ้อนเกินไป จึงทำให้นักเรียนบางกลุ่มลืมนที่จะใส่เงื่อนไขบางข้อลงไปในโปสเตอร์พิมพ์เขียวโครงสร้างติกระฟ้า และในขั้นที่ให้นักเรียนได้ออกแบบภาพร่างโครงสร้างติกระฟ้าใช้เวลาในการออกแบบนานกว่าที่กำหนด เนื่องจากมีการใช้โปรแกรม SketchUp ที่ค่อนข้างยากจึงใช้เวลานาน ประกอบกับผู้วิจัยไม่ได้มีการสอนให้นักเรียนลองใช้เพียงแต่เป็นการแนะนำโปรแกรมเท่านั้น มีนักเรียนหลายกลุ่มใช้โปรแกรม ibis Paint X, หรือลงมือวาดเองโดยใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวาดออกแบบจึงทำให้การออกแบบดำเนินไปได้ในเวลาที่กำหนด ในด้านการการทำงานร่วมกันของนักเรียนแต่ละทีม ผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนมีความสามัคคีร่วมมือกันออกแบบชิ้นงาน ร่วมกันแก้ปัญหา หากมีความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน สมาชิกมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สังเกตได้จากปัญหาจากสถานการณ์ เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง ที่มีประเด็นท้าทายและเงื่อนไขของกิจกรรมให้นักเรียนทำการแก้ไขร่วมกันเป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างยาก แต่สมาชิกทุกคนไม่ท้อแท้ต่อการทำงาน ยังต้องมีความขยัน ร่วมมือกัน เพื่อให้งานของทีมตนเองประสบความสำเร็จให้ได้มากที่สุด

ผู้วิจัยพบว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาขั้นการนำเสนอผลลัพธ์นั้นไม่พบปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากนักเรียนมีแนวทางจากการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ละ 2 มาแล้ว ประกอบกับกิจกรรมในเรื่อง ธรณีพิบัติภัย ภัย เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้หาแนวทางการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่พบเจอคล้าย ๆ กัน มีความสอดคล้องเชื่อมโยงกันในเรื่องการเอาตัวรอดจากภัยพิบัติที่พบเจอในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป นักเรียนจะมีแนวทางเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาร่วมกันได้อย่างไร และจะต้องนำเสนอชิ้นงานให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อื่นนั้นใช้ช่องทางไหนได้บ้างในสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 นั้น จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แก้ปัญหาแบบร่วมมือกัน

ผู้วิจัยได้สรุปผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จากวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1 ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยเปรียบเทียบแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นตอนการจัด	กิจกรรมปฏิบัติการที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม
การเรียนรู้	2	แนวทางการสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม
1	3	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
ขั้นที่ 1	ความรู้ในการสถานการณ์	การใช้สถานการณ์ที่ท้าทายที่มีเงื่อนไขที่
การเรียนรู้	ได้ศึกษาให้นักเรียนได้ทำ	ซับซ้อนสามารถกระตุ้นความสนใจของ
การเรียนรู้	การเรียนรู้ประเด็นปัญหา	นักเรียนได้แต่ต้องคำนึงความยาก
การเรียนรู้	ด้วยตนเองก่อนเพื่อเป็น	ง่ายให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน
การเรียนรู้	การตรวจสอบความเข้าใจ	เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ที่มีอยู่มา
การเรียนรู้	ของนักเรียนแต่ละคน	สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อทำการ
การเรียนรู้	จากนั้นจึงให้นักเรียนทำ	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ การระบุ
การเรียนรู้	การเรียนรู้ทราวมกับ	ปัญหาควรให้นักเรียนได้ทำคดีพิจารณา
การเรียนรู้	สมาชิกในกลุ่มเพื่อให้	โดยมุมมองของนักเรียนก่อนที่จะเป็น
การเรียนรู้	นักเรียนได้ใช้การคิด	การระบุปัญหาในมุมมองของกลุ่ม
การเรียนรู้	วิเคราะห์ถึงการระบุปัญหา	
การเรียนรู้	จากความคิดเห็นใน	
การเรียนรู้	ภาพรวม	

ขั้นตอนการจัด การเรียนรู้	จงจรปฏิบัติที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
<p>1</p> <p>ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่ เกี่ยวข้อง</p>	<p>2</p> <p>การรวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องต้องแนะนำการนำ ข้อมูลมาตอบจำเป็นต้องเป็น ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และจะต้อง ทำการสรุปใจความสำคัญที่ สอดคล้องกับสถานการณ์ ปัญหาไม่เป็นเพียงการคัดลอก เนื้อหาจากอินเทอร์เน็ตมา ตอบแต่เป็นการสรุปใจความ สำคัญที่ตรงประเด็นเกิดจาก สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้สืบค้นมา และข้อมูลยอมต้องมี รายละเอียด ที่ชัดเจนเพื่อให้สมาชิก ในทีมได้พิจารณาร่วมกัน</p>	<p>3</p> <p>ก่อนการจัดการเรียนรู้ควรให้ความรู้ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ เต็มศึกษาในส่วนของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แสดงแนวคิดของแต่ละศาสตร์ให้ ชัดเจนก่อนที่จะเริ่มการแก้ปัญหาที่ เหมาะสมนั้น ข้อมูลจะต้องมีความสม เหตุ สมผล และต้องสอดคล้องกับ เงื่อนไขที่กำหนดมีความเหมาะสมกับ แนวทางการแก้ปัญหาเพื่อเอาตัวรอด จากสถานการณ์ภัยพิบัติที่เกิดขึ้น ผิด ทักษะการนำข้อมูล แนวคิด มา สนับสนุนเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา ที่เหมาะสมมากที่สุด</p>

ขั้นตอนการจัด การเรียนรู้	จงจรปฏิบัติการที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
1	2	3	
ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และ พัฒนา	<p>การออกแบบภาพร่างต้อง ให้องค์ประกอบแนว ทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ว่าภาพร่างจะต้อง ประกอบด้วยอะไรเพื่อให้ นักเรียนออกแบบขึ้นมา ได้ตรงตามที่กำหนด ส่งเสริมและต้องเน้นย้ำให้ นักเรียนได้คำนึงถึงเงื่อนไข ของสถานการณ์เพื่อให้ แนวทางการแก้ปัญหา สอดคล้องกับเงื่อนไขที่ กำหนด การใช้ Canva มา ช่วยให้การออกแบบมี ความสร้างสรรค์และผู้วิจัย กระตือรือร้น</p>	<p>การออกแบบภาพร่างผู้สอน ต้องคอยติดตามการทำงาน ของนักเรียนอย่างถี่ถ้วน เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ที่นักเรียนจะต้องออกแบบภาพ ร่างแนวทางการแก้ปัญหา หากภาพร่างมีการใช้ทักษะ การออกแบบหรือสร้างภาพ ขึ้นงานต้องมีการแนะนำ ความรู้ว่าไม่ควรมีภาพใน อินเทอร์เน็ตแล้วนำมาเป็น ผลงานของตนเองอาจจะทำให้ ผิดลิขสิทธิ์ ผู้สอนต้องนำ ภาพที่นักเรียนได้ออกแบบมา ตรวจสอบค้นหาด้วยภาพใน Google เพื่อเป็นการยืนยัน</p>	<p>ผู้สอนจะต้องมีการตัวอย่างรูปแบบ ของภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้ทราบถึงรูปแบบหรือ องค์ประกอบที่นักเรียนควรมี เช่น ปัญหาคืออะไร สาเหตุมาจากอะไร แนวทางการแก้ปัญหา และการปฏิบัติ อย่างไร เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ ว่าภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหา เป็นอย่างไร ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือ ทำ ผู้สอนต้องเน้นย้ำถึงเงื่อนไขของ สถานการณ์ และเกณฑ์การให้คะแนน อยู่เสมอเพื่อให้ชิ้นงานสามารถ แก้ปัญหาได้ตรงประเด็น สอดคล้องกับ เงื่อนไขของสถานการณ์และมีความ สมจริงให้มากที่สุด แสดงการเอาตัว</p>

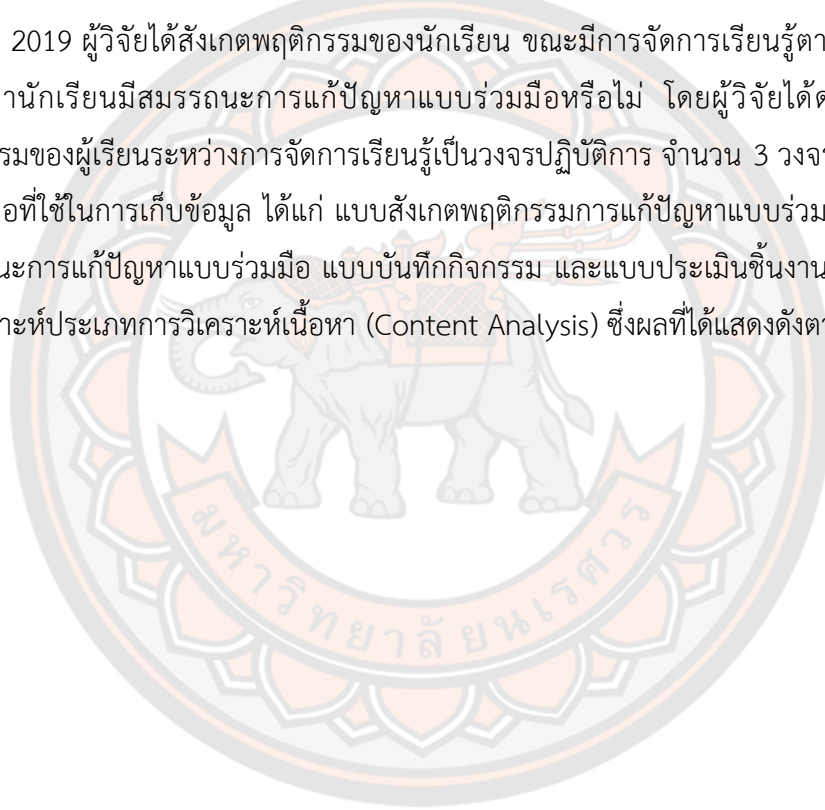
ขั้นตอนการจัด การเรียนรู้	จงรปฏิบัติที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
1	2	3
<p>ต้องสอนวิธีการเข้าใช้งาน การออกแบบต้อง กำกับเรื่องเวลาให้ส่งงาน ภายในเวลาที่กำหนด</p>	<p>การอธิบายแนวทางการ ทดสอบชิ้นงานให้ชัดเจนว่า หลังจากอธิบายชิ้นงาน เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปจะต้อง ดำเนินการอย่างไร เช่นการ ปรับแก้ชิ้นงานตามคำแนะนำ ผู้เชี่ยวชาญ นักเรียนจะต้อง ทำภารกิจตามที่กำหนดและแสดง การปรับเปลี่ยนแนวทางการ แก้ปัญหาที่ชัดเจนลงในแบบ บันทึกกิจกรรมและดำเิน การปรับแก้ตามแผนที่วางไว้</p>	<p>การคิดทดลองงานหรือไม่ หากสถานการณ์ผู้เชี่ยวชาญ หรือวิศวกรไม่สามารถมาให้ ข้อเสนอแนะที่ไรเรียนได้ ผู้วิจัยทำการอัดคลิปวิดีโอการ นำเสนอของนักเรียนและภาพ ร่างพิมพ์เขียวโครงสร้างดีก ระฟ้าของแต่ละทีมส่งให้ วิศวกรโยธาภายหลังเพื่อ พิจารณาความถูกต้อง สอดคล้องตามหลักการของ วิศวกร</p>
<p>ขั้นที่ 4 การทดสอบ และประเมินผล</p>		<p>ผู้สอนควรสนับสนุนให้ข้อเสนอแนะของ นักเรียนต่างกลุ่มที่ให้ข้อเสนอแนะมาให้กับ เพื่อนกลุ่มอื่น ให้คำพูดหรือ ข้อเสนอแนะมาเชื่อถือเพื่อให้นักเรียน ได้คิดและเข้าใจเรื่องการปรับแก้ ชิ้นงานว่าขั้นตอนนี้ทำไมถึงมีขึ้น และมี ขึ้นเพื่ออะไร ให้นักเรียนเห็นถึง ความสำคัญของการปรับแก้ชิ้นงาน และต้องเน้นย้ำในส่วนของการบันทึก ข้อบกพร่องของทีมงานให้ทำการบันทึก ตามความเป็นจริงไม่เข้าข้างชิ้นงาน ของตนเอง</p>

ขั้นตอนการจัด การเรียนรู้	กิจกรรมปฏิบัติที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
1	2	3
ขั้นที่ 5 การนำเสนอ ผลลัพธ์	ดำเนินการปรับแก้ตาม ข้อเสนอแนะที่วางแผนไว้ ชิ้นงานของนักเรียนสามารถ นำไปปฏิบัติได้ ผู้สอนอนุญาต ให้เผยแพร่ในช่องทาง ออนไลน์แต่หากชิ้นงานของ นักเรียนไม่น่าเชื่อถือ นำไปปฏิบัติอาจจะมี สอดคล้องตามสถานการณ์ที่ กำหนดผู้สอนจะให้นำเสนอ ความรู้ในบอร์ดหน้าชั้นเรียน แทนการโพสต์ลงใน Face book	ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ ชิ้นงานอย่างเต็มที่ออกแบบชิ้นงานใหม่ ความสวยงาม น่าสนใจ และแนวทางการ แก้ปัญหาสามารถนำไปปฏิบัติได้ หรือสามารถนำไปอ้างอิงให้ความรู้แก่ ผู้อื่นได้ ดังนั้นการนำเสนอผลลัพธ์ต้อง ให้นักเรียนตรวจสอบข้อมูลอย่างถี่ถ้วน ให้ครบตามองค์ประกอบตรงตาม เงื่อนไขที่กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

ตอนที่ 2 ผลของการศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

คำถามวิจัยข้อที่ 2 นักเรียนมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้หรือไม่ อย่างไร

เมื่อผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะมีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาว่านักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้เป็นวงจรปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบประเมินชิ้นงาน นำเครื่องมือวิจัยมาวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งผลที่ได้แสดงดังตาราง 12



ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย

องค์ประกอบของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ร้อยละของจำนวนในแต่ละระดับ									
	วจนรปฏิบัติการที่ 1			วจนรปฏิบัติการที่ 2			วจนรปฏิบัติการที่ 3			
	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ	
1. สมรรถนะการสร้างและแก้ปริศนาความเข้าใจที่มีร่วมกัน										
1.1 ค้นพบมุมมอง และความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม	0.00	57.14	42.86	42.86	57.14	0.00	85.72	14.28	0.00	
1.2 แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน	0.00	28.57	71.43	42.86	57.14	0.00	71.43	28.57	0.00	
1.3 สื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหา และการดำเนินงานภายในกลุ่ม	28.57	14.29	57.14	57.14	28.57	14.29	71.42	28.57	0.00	
1.4 การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน	0.00	14.28	85.72	28.57	42.86	28.57	71.43	28.57	0.00	
2. สมรรถนะการเลือกริธีการดำเนินงานที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา										
2.1 ร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	0.00	57.14	42.86	57.14	14.29	28.57	71.43	28.57	0.00	
2.2 การระบุ และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ	28.57	14.29	57.14	57.14	14.29	28.57	71.43	28.57	0.00	
2.3 ร่วมกันวางแผน ออกแบบและดำเนินงาน	0.00	57.14	42.86	42.86	28.57	28.57	57.14	42.86	0.00	
2.4 ร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จ ของงาน	0.00	42.86	57.14	28.57	57.14	14.29	57.14	42.86	0.00	
3. สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม										
3.1 การเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในทีม	0.00	57.14	42.86	57.14	28.57	14.29	71.43	28.57	0.00	

ร้อยละของจำนวนในแต่ละระดับ									
องค์ประกอบของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1			วงจรถูกปฏิบัติที่ 2					
	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ			
3.2 การอธิบาย และประพาดิตตามกฎของพีทาคัสที่แต่งไว้	0.00	57.14	42.86	42.86	28.57	28.57	71.43	28.57	0.00
3.3 การปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	0.00	28.57	71.43	28.57	42.86	28.57	71.43	28.57	0.00
3.4 การให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน	0.00	14.29	85.71	28.57	42.86	28.57	85.71	14.29	0.00

จากตาราง 12 พบว่า จากการจัดทำรายชื่อบุคคลตามแนวทางการเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แสดงร้อยละของจำนวนแต่ละวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 ถึง 3 พบว่า สมรรถนะสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่ร่วมกันอยู่ในระดับสูง โดยสมรรถนะย่อยที่ผู้เรียนพัฒนาได้มากที่สุด คือ ค้นพบมุมมอง และความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม สำหรับสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยสมรรถนะย่อยที่ผู้เรียนพัฒนาได้มากที่สุด คือ ร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา การระบุ และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ ส่วนสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยสมรรถนะย่อยที่ผู้เรียนพัฒนาได้มากที่สุด คือ การให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน

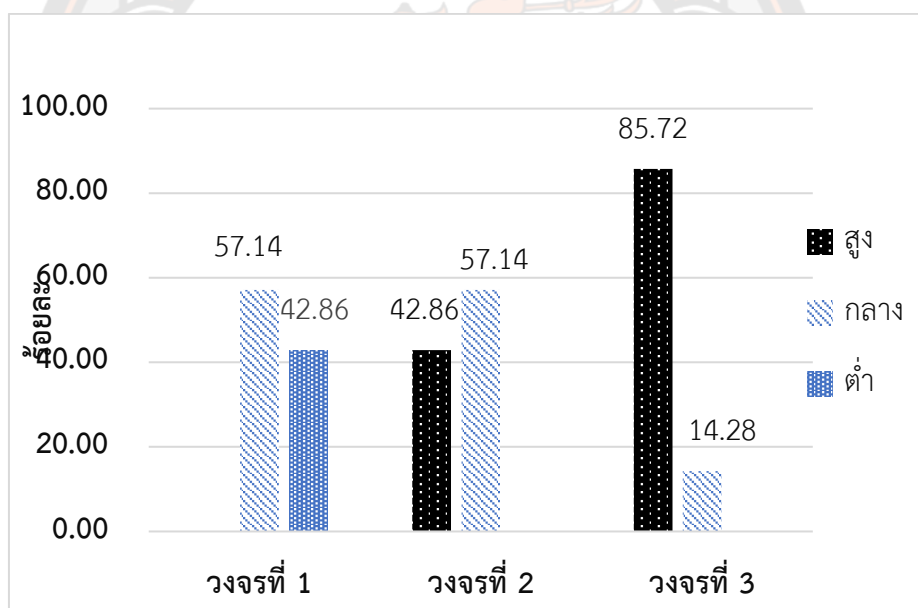
เมื่อพิจารณาแต่ละสมรรถนะย่อย แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เครื่องมือในส่วนของแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, แบบบันทึกกิจกรรม และแบบประเมินชิ้นงาน ในแต่ละวงจรปฏิบัติ แสดงผลได้ ดังต่อไปนี้

1.1 ค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่มที่ดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกทำให้สามารถที่จะแบ่งหน้าที่ได้ตรงตามความถนัดและความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างเหมาะสม ดังการพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 22 แผนภูมิแสดงสมรรถนะการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิก

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้แบ่งหน้าที่ตามความสามารถแบ่งตามความชอบหรือความยากง่ายของแต่ละหน้าที่ ประกอบกับนักเรียนไม่ได้ทำงานอยู่กลุ่มที่คุ้นเคยจึงทำให้การแบ่งหน้าที่ไม่ตรงกับความสามารถของนักเรียนโดยแท้ จึงทำให้การทำงานล่าช้า จากการทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันได้เรียนรู้ถึงความสามารถของแต่ละบุคคลจึง

ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนมีการสับเปลี่ยนหน้าที่ตามความสามารถและความเหมาะสมของแต่ละบุคคล มีสมาชิก 3 คนสับเปลี่ยนหน้าที่กันทำงาน ดังภาพ 23

ชื่อ	หน้าที่	เหตุผล
เลขที่ 1	หัวหน้าทีม	มีความเป็นผู้นำ
เลขที่ 10	ผู้ค้นคว้าข้อมูล	มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
เลขที่ 33	ผู้คำนวณ	มีความสามารถในการคำนวณ
เลขที่ 9	ผู้ออกแบบชิ้นงาน	มีความคิดสร้างสรรค์
เลขที่ 8	ผู้นำเสนอผลงาน	มีความกล้าแสดงออก

(นักเรียน G7, แบบบันทึกกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 1)

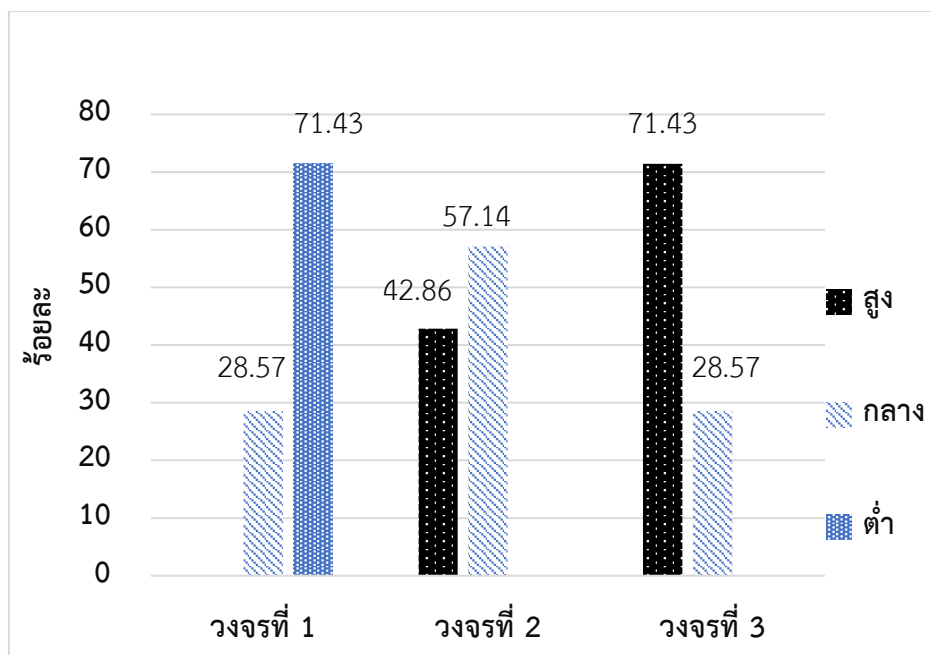
1. นักเรียนระบุหน้าที่ของสมาชิก (หัวหน้าทีม, ผู้ค้นคว้าข้อมูล, ผู้คำนวณ, ผู้ออกแบบชิ้นงาน, ผู้นำเสนอผลงาน) ให้มีความเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะของบุคคล		
ชื่อ	หน้าที่	เหตุผล
เลขที่ 1	หัวหน้า	มีความรับผิดชอบ
เลขที่ 10	ผู้ค้นคว้าข้อมูล	ค้นคว้าข้อมูลอย่างมีเหตุผล
เลขที่ 8	ผู้คำนวณ	มีความสามารถด้านการคำนวณ
เลขที่ 9	ผู้ออกแบบชิ้นงาน	มีความสามารถด้านการใช้โปรแกรมออกแบบ
เลขที่ 33	ผู้นำเสนอผลงาน	มีความกล้าแสดงออก

(นักเรียน G7, แบบบันทึกกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 2)

ภาพ 23 การเปรียบเทียบการบันทึกหน้าที่ของสมาชิกในแบบบันทึกกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 1 กับวงจรปฏิบัติการที่ 2

1.2 แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการแบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกันที่ดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแบ่งปันข้อมูลและทำความเข้าใจปัญหาได้ครอบคลุมและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด จากสถานการณ์ได้มากขึ้น โดยสมาชิกในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจที่มีร่วมกันการทำงาน จึงประสบผลสำเร็จ ดังการพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และตัวอย่างคำตอบนักเรียน ดังนี้



ภาพ 24 สมรรถนะการแบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน

จากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนบางกลุ่มที่อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากนักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลอ้างอิงแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลมาแลกเปลี่ยนซึ่งกันละกันเพื่อประกอบการพิจารณาเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม นักเรียนสืบค้นข้อมูลใ้มีรายละเอียดค่อนข้างน้อย การแบ่งปันข้อมูลให้แก่สมาชิกในทีมจึงไม่มีประสิทธิภาพ ดังพัฒนาการในวงจรปฏิบัติการและตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผู้รับผิดชอบ	บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล
วิทยาศาสตร์ : - ศึกษางานของไมโครออสเวล - ศึกษางานของ...	... เลขที่ 7 ..	ศึกษางานของ... ลงใน... เหนือไปได้
.....
.....
.....

ภาพ 25 ตัวอย่างการแบ่งปันข้อมูลความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องเส้นทางอพยพของมดคันไฟ
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผู้รับผิดชอบ	บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล
วิทยาศาสตร์ : ความรู้จากเรื่อง คลื่น การเคลื่อนที่ ความเร็ว ระยะทางและเวลา	เลขที่ 18	เจื่อนใจ 1. กำหนดให้ความถี่คลื่น 2 กิโลเฮิร์ต (kHz) ความยาวคลื่น 35 กิโลเมตร 2. แผนที่มาตราส่วน 1 : 700,000 (1 เซนติเมตรต่อ 700,000 เซนติเมตร) สูตรการหาอัตราเร็วของคลื่น $\text{อัตราเร็วคลื่น} = \text{ความถี่คลื่น} \times \text{ความยาวคลื่น}$ สูตรการหาเวลา $\text{เวลา} = \text{ระยะทาง} / \text{อัตราเร็ว}$

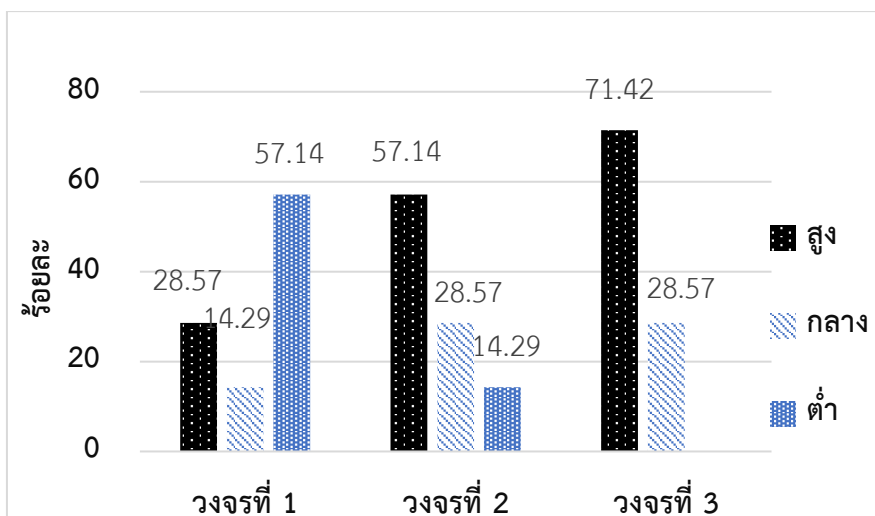
ภาพ 26 ตัวอย่างการแบ่งปันข้อมูลความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่นยักซ์ภัยพิบัติใกล้ตัว
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผู้รับผิดชอบ	บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล
วิทยาศาสตร์ : 1.แรงจากกระแสลม 2.ขนาดของแรงต้านสะเทือนของ แผ่นดินไหว 6.4 ริคเตอร์	เลขที่ 18	1.ตึกระฟ้ามีโครงสร้างไม่แตกต่างกับต้นไม้ สูง ๆ มันจะปลิวและล้มไปตามลม ตึกระฟ้าที่ตึกออกแบบใหม่มีโครงสร้างที่มี ความยืดหยุ่นเพื่อให้ล้มไปตามกระแส ลมได้โดยไม่แตกหัก 2.โครงร่างที่ 1 ตึกสูง 503.5 เมตร โครงร่างที่ 2 ตึกสูง 602.5 เมตร ตึกที่ 2 สามารถรับแรงต้านสะเทือน 6.4 ริคเตอร์ได้ เนื่องจากโครงสร้างตึกมีฐานที่มั่นคงตึกมี ความแข็งแรง

ภาพ 27 ตัวอย่างการแบ่งปันข้อมูลความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง
ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

1.3 สื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยของการสื่อสาร
 ร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่มที่ดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดง
 ให้เห็นว่านักเรียนสามารถสื่อสารเพื่อระบุปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน และร่วมกันอภิปราย
 ถึงการดำเนินงานในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ดังการพัฒนาการในวงจรปฏิบัติการและ
 ตัวอย่างคำตอบนักเรียน ดังนี้



ภาพ 28 สมรรถนะการสื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม

จากการสังเกตในวงจรถูกที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากนักเรียนมีการสื่อสารพูดคุยร่วมกันค่อนข้างน้อย มีเพียงหัวหน้าทีม และสมาชิก 1-2 คนในกลุ่มที่ช่วยกันทำงานเท่านั้น ในการพิจารณาสถานการณ์เพื่อทำการระบุปัญหา จึงทำการระบุปัญหาในวงจรถูกที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุปัญหาได้ตรงกับสถานการณ์ เรื่อง เส้นทางอพยพรอดมหันภัย มีเพียง 2-3 กลุ่มที่สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้

ส่วนวงจรถูกที่ 2 และ 3 นักเรียนมีการปรับความเข้าใจกันมีการพูดคุยกันมากขึ้น จากการสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการพูดคุยสื่อสารเพื่อระบุประเด็นปัญหา ร่วมกันมากขึ้น จึงทำให้การทำงานดำเนินไปด้วยความรวดเร็วทุกคนคอยสนับสนุนเหตุผลซึ่งกันและกันเพื่อให้การระบุปัญหาตรงประเด็นมากที่สุด ดังแสดงภาพ 29, 30 และ 31



ภาพ 29 ภาพพูดคุยทำความเข้าใจสถานการณ์เพื่อระบุปัญหาของนักเรียน G6

ตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. จากการอ่านสถานการณ์ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติไกลตัว ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร มีสาเหตุมาจากอะไร

ปัญหาจากสถานการณ์ การเกิดสึนามิหรือคลื่นยักษ์ โดยคลื่นยักษ์ดังกล่าวเป็นมวลน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งจะสามารถพัดพาเอาผู้ประสบภัย สิ่งของต้นไม้ และอื่นๆ ไปกับมวลน้ำ ล้วนแล้วแต่สร้างความเสียหาย ทั้งทรัพย์สิน ชีวิต ทรัพยากรต่าง ๆ กับบริเวณชายฝั่งของประเทศไทย ซึ่งจากสถานการณ์ทำให้ต้องมีการวางแผนเพื่อรับมือกับและอพยพจากภัยดังกล่าว หาแนวทางการแก้ปัญหาและให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้แก่ทุกคนในเวลาที่เกิดภัยได้เงื่อนไข โดยทุกคนต้องปลอดภัยจากสถานการณ์

มีสาเหตุมาจาก แผ่นดินไหวที่บริเวณทะเลอันดามันมีความรุนแรงถึง 9.1 ริกเตอร์

ภาพ 30 สมรรถนะการสื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่มระดับสูง
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียน G4

1. จากการอ่านสถานการณ์ เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร มีสาเหตุมาจากอะไร

ปัญหาจากสถานการณ์

-แผ่นดินไหวไม่รุนแรงมากแต่โครงสร้างอาคารพังเสียหายอย่างมหาศาล

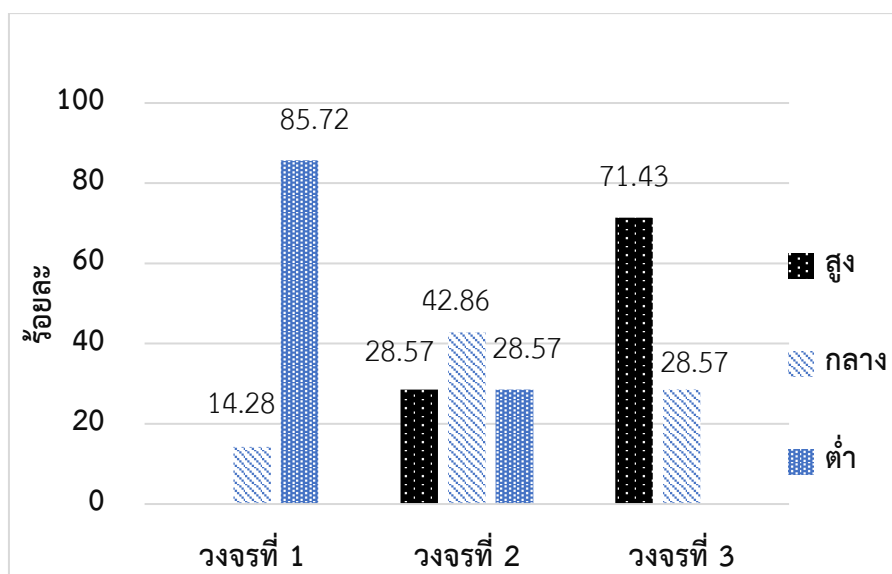
มีสาเหตุมาจาก

ตัวอาคารที่มีการก่อสร้างขึ้นมีความไม่แข็งแรงจึงไม่สามารถรับแรงสั่นของแผ่นดินไหวได้เพราะตอนสร้างอาจไม่ได้คำนึงถึงเรื่องนั้นทำให้ตัวอาคารเกิดความเสียหาย

ภาพ 31 สมรรถนะการสื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม ระดับสูง
ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของนักเรียน G2

1.4 การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจร่วมกันที่ดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจ ยอมรับข้อบกพร่องของตนเองแล้วทำการปรับเปลี่ยนแผนการทำงาน เมื่อรู้ว่ากลุ่มของตนเองมีข้อบกพร่อง สมาชิกช่วยกันตรวจสอบข้อแก้ไอนั้นปรับปรุงชิ้นงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อให้การทำงานบรรลุเป้าหมาย ดังพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 32 สมรรถนะการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน

จากการสังเกตพบว่าวงจรถูกที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากนักเรียนไม่ยอมรับข้อบกพร่องจากคำแนะนำของเพื่อนต่างกลุ่มไม่ยอมตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และนักเรียนไม่ยอมปรับแก้ชิ้นงานของตนเอง เชื่อมั่นในชิ้นงานของตนเองว่าถูกต้องตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด ส่วนวงจรถูกที่ 2 และ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ส่วนใหญ่มีสสมรรถนะย่อยการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจร่วมกัน อยู่ในระดับปานกลางและสูงตามลำดับ ในวงจรถูกที่ 3 อยู่ในระดับสูงเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากสมาชิกมีการสื่อสารพูดคุยอภิปรายตรวจสอบความเข้าใจที่มีร่วมกัน จากการที่ครูชำนาญการแนะนำชิ้นงานให้มีการแก้ไข หรือปรับแก้ นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการปรับแก้ชิ้นงานของตนเองมากขึ้น มีการเสนอแนะแนวทางที่เกิดขึ้นจากการตกลงกันของสมาชิกภายในกลุ่ม ยอมรับบกพร่องของตนเอง โดยทำการบันทึกข้อบกพร่องของทีมลงในแบบบันทึกกิจกรรมตามข้อเท็จจริง สอดคล้องกับแบบบันทึกกิจกรรมและแบบประเมินชิ้นงานโดยวิศวกร

...ชิ้นงานสามารถทนต่อแรงลมที่ระดับความสูงได้ รูปทรงมีความเหมาะสมกับความสูงของตึกที่มากขึ้น แต่ฐานตึกยังไม่ค่อยแข็งแรงเนื่องจากฐานมีพื้นที่น้อยเท่าตัวอาคารและไม่แสดงการคำนวณพื้นที่ที่ใช้ในการก่อสร้าง ข้อมูลให้รายละเอียดไม่ครบถ้วน ชื่นชมในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการออกแบบ ดูสมจริง

(วิศวกร, ผู้ให้ข้อมูล, 2 มีนาคม 2565)

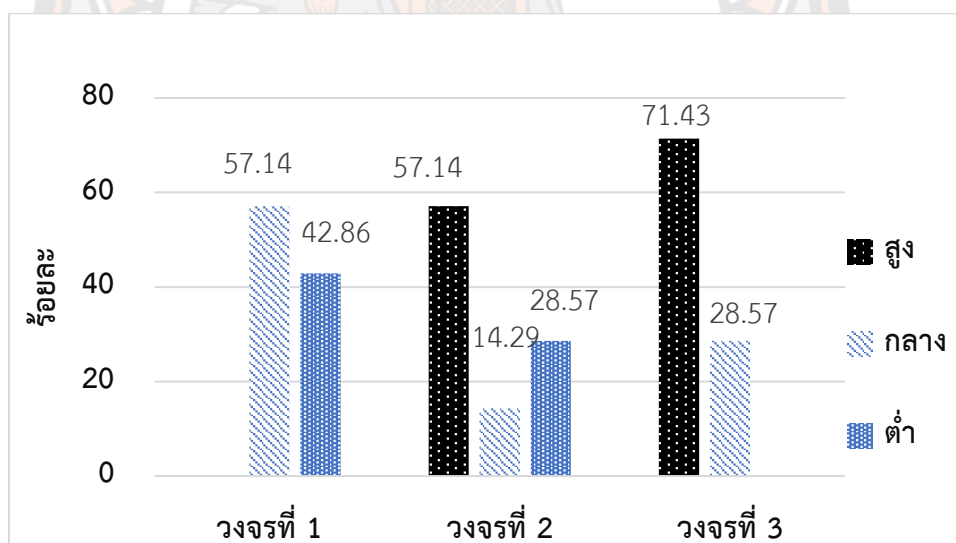
3.1 ข้อบกพร่องของทีมหรือข้อเสนอแนะจากวิศวกร เพื่อสะท้อนแผนงานให้ประสบความสำเร็จ
ฐานของดีก็ยังไม่ค่อยมั่นคงเนื่องจากตัวฐานมีขนาดเท่ากับตัวอาคารซึ่งงานโครงสร้างยังไม่มีแสดงการคิด
คำนวณฐานที่ใช้ในการสร้างและพื้นที่ที่ใช้ในการก่อสร้าง

ภาพ 33 สมรรถนะการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจร่วมกันระดับสูงของนักเรียน G6

2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2.1 การร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาที่ขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนอภิปรายเพื่อระบุหาแนวทางที่เหมาะสมที่ใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกัน สามารถบอกข้อดีข้อเสียของวิธีการนั้นได้ รวมถึงเมื่อมีข้อโต้แย้งก็สามารถอธิบายได้อย่างมีเหตุผล และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ดังพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 34 สมรรถนะการร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

จากการสังเกตในวงจรการปฏิบัติการที่ 1 หลังจากผู้เรียนทำการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวข้องในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องทำการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาไว้ 3 แนวทาง พร้อมระบุข้อดี ข้อเสียของแต่ละวิธีการเพื่อให้ได้ข้อสนับสนุนตรงประเด็น พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อย

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันจึงทำให้การใส่รายละเอียดข้อดี ข้อเสียค่อนข้างน้อย แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 สังเกตว่าผู้เรียนเริ่มมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น สมาชิกในทีมร่วมมือกันสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาอภิปรายถึงแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อทำการจัดทำแผนรับมือ เดือนกฤษณามีที่เหมาะสมกับทีม แสดงดังภาพ 35

แผนรับมือ เดือนกฤษณามี	ข้อดี	ข้อเสีย
แผนรับมือ เดือนกฤษณามีแผนที่ 1 อพยพด้วยการเดินเท้าไปยังอาคารที่สูงไม่ต่ำกว่า 15 m และห่างจากชายหาด 1.5 km โดยอาคารจะต้องมีความแข็งแรง แล้วขึ้นไปอยู่ชั้นบนสุด โดยทางบันไดห้ามใช้ลิฟท์ (ซึ่งต้องใช้เวลาเดินทาง 18-20 นาทีในการเดินทางไปยังอาคารที่ห่างจากชายหาด 1.5 km)	ในอาคารอาจมีอาหารของใช้ และอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องใช้หากจะต้องใช้อาคารนี้เป็นที่อาศัยชั่วคราวระหว่างหลบภัย	ใช้เวลานานหากยังไม่เจออาคารที่ปลอดภัยและแข็งแรง และเสี่ยงสูงที่จะเจออาคารที่ไม่แข็งแรง
แผนรับมือ เดือนกฤษณามีแผนที่ 2 อพยพด้วยการขับรถยนต์ไปยังที่ราบสูงที่ เช่นภูเขา	ที่สูงสามารถปลอดภัยจากเหตุการณ์ สึนามิได้เดินทางไวกว่าเดินเท้า	จราจรติดขัดได้ เนื่องใช้เป็นการณ์จริงทุกคนต้องหาทางรอดการใช้ภาชนะเช่นรถยนต์ในเวลาหลบหนีเพียง 30 นาทีน่าจะไม่ได้

ภาพ 35 การบันทึกแนวทางการแก้ปัญหา พร้อมระบุข้อดี ข้อเสีย แต่ละวิธีการ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว วงจรปฏิบัติการที่ 2

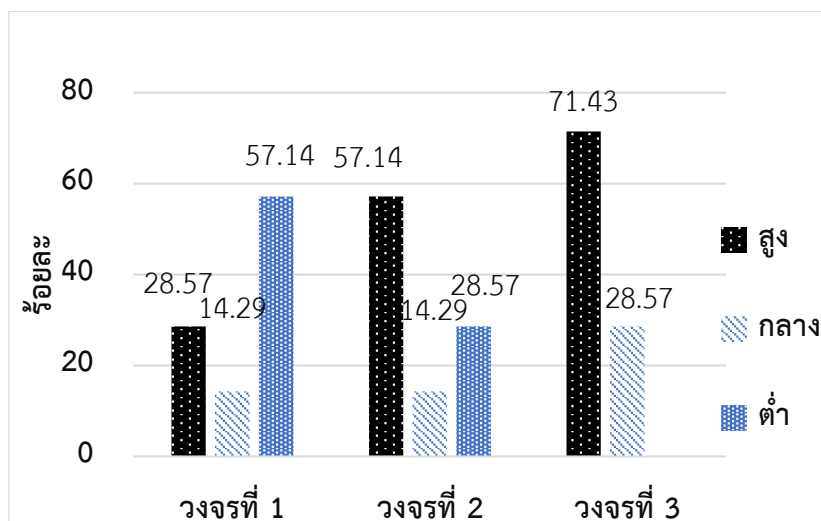
วงจรปฏิบัติการที่ 3 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า ในวงจรปฏิบัติการนี้ผู้เรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น คือ ผู้เรียนทุกกลุ่มมีการพูดคุย สื่อสาร ช่วยกันสืบค้นข้อมูล หาข้อมูลมานำเสนอให้กับเพื่อนในทีมว่ารูปทรงตึกเป็นแบบนี้ตรงจามเงื่อนไข่มุ่ทุกคนมีความคิดเห็นอย่างไรนักเรียนดูมีความกระตือรือร้นในการเรียน เนื่องจากกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจให้นักเรียนได้จำลองเป็นวิศวกรออกแบบโครงสร้างตึกกระฟ้า จึงทำให้ผู้เรียนสนใจและให้ความสำคัญกับการเลือกแนวทางการแก้ปัญหา

รูปแบบโครงสร้างตีกระทบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>โครงสร้างแบบที่ 1 (ภาพร่างโครงสร้าง) :</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - มีพื้นที่ฐานที่กว้าง สามารถที่จะรองรับน้ำหนักของตึกได้เป็นอย่างดี ลักษณะของตัวตึกมีลักษณะทมนเป็นเกลียวเพื่อให้ทนต่อแรงลม ตัวตึกแยกออกเป็น 2 ฟัง เพื่อกระจายน้ำหนัก และมีช่องว่างตรงกลางระหว่างตัวตึก เพื่อให้ลมผ่านไปได้ ตรงปลายยอดตึกมีลักษณะเรียวเล็กกว่าฐาน เพื่อลดการสั่นหรือถล่มลงมาเมื่อเกิดแผ่นดินไหว - ลักษณะของตึกออกแบบให้มีความสวยงาม ทรวดทรง สะอาดตา 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื่องจากตัวตึกส่วนใหญ่ เป็นกระจกอาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้เมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว - เนื่องจากตึกมีความสูงอาจจะทำให้หลบหนีออกจากตึกได้ยากลำบาก
<p>โครงสร้างแบบที่ 2 (ภาพร่างโครงสร้าง) :</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีความแข็งแรงลักษณะของตัวตึกมีลักษณะเป็นเกลียว ทำให้ลดแรงปะทะของลมได้ดี - มีความสวยงาม ดูอ่อนไหว แต่แข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื่องจากตัวตึกเป็นตึกที่เป็นทรงสี่เหลี่ยมอาจจะทำให้ทนต่อการปะทะของแรงลมได้ไม่มั่นคง - เนื่องจากตัวตึกส่วนใหญ่ เป็นกระจกอาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้เมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว

ภาพ 36 การบันทึกแนวทางการแก้ปัญหา พร้อมระบุข้อดี ข้อเสีย แต่ละวิธีการ เรื่อง นักวิศวกร ออกแบบโครงสร้าง วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียน G1

2.2 การระบุ และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการระบุ และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จที่ดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถระบุอธิบายและเข้าใจขั้นตอนในการปฏิบัติงานได้ว่าจะต้องดำเนินการอย่างไร โดยจะต้องร่วมกันระบุเป้าหมายในการทำงานของกลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานจึงจะทำให้การแก้ปัญหาบรรลุผลสำเร็จ ดังพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 37 สมรรถนะการระบุ และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ

วงจรถัดปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะย่อยการระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ อยู่ในระดับต่ำ สังเกตได้การวางแผนเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมไม่ชัดเจนทำให้เกิดความสับสนของสมาชิกในระหว่างการทำงานได้ มีเพียงสมาชิก 2-3 กลุ่ม เท่านั้นที่สามารถระบุและอธิบายเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมได้ชัดเจนสอดคล้องกับภาระกิจที่ได้รับ และในวงจรถัดปฏิบัติการที่ 2 และ 3 เนื่องจากทุกคนมีการพูดคุยกัน หัวหน้าทีมทำการสอบถามความคิดเห็นสมาชิกแต่ละบุคคลให้แสดงความคิดเห็น จึงทำให้เป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมมีหลากหลาย นักเรียนจึงสามารถระบุและอธิบายเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมได้ดีขึ้น

...นักเรียนมีการระบุและอธิบายเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, 19 มกราคม 2565)

- 1.2 หลังจากทีนักเรียนทำความเข้าใจปัญหาในสถานการณ์คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัวเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทีมของนักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย 3 ข้อในการแก้ปัญหาของทีมว่าจะมีแนวทางอย่างไร
1. คำนวณอัตราเร็วของคลื่นจากข้อมูลความถี่และความยาวคลื่น จากนั้นนำไปใช้ในการคำนวณหาเวลาของคลื่นที่จะเคลื่อนที่ถึงฝั่ง
2. ประชุมร่วมกันในทีมว่าจะมีวิธีการรับมืออย่างไรให้สามารถอพยพทุกคนหรือป้องกันความปลอดภัยจากภัยพิบัติดังกล่าวภายในเวลาที่คำนวณได้อย่างไร โดยจัดทำแผนรับมือน้อย 2 แผน
3. เลือกแผนรับมือที่ดีที่สุดในการรับมือกับภัยพิบัติดังกล่าวเพื่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆน้อยที่สุด

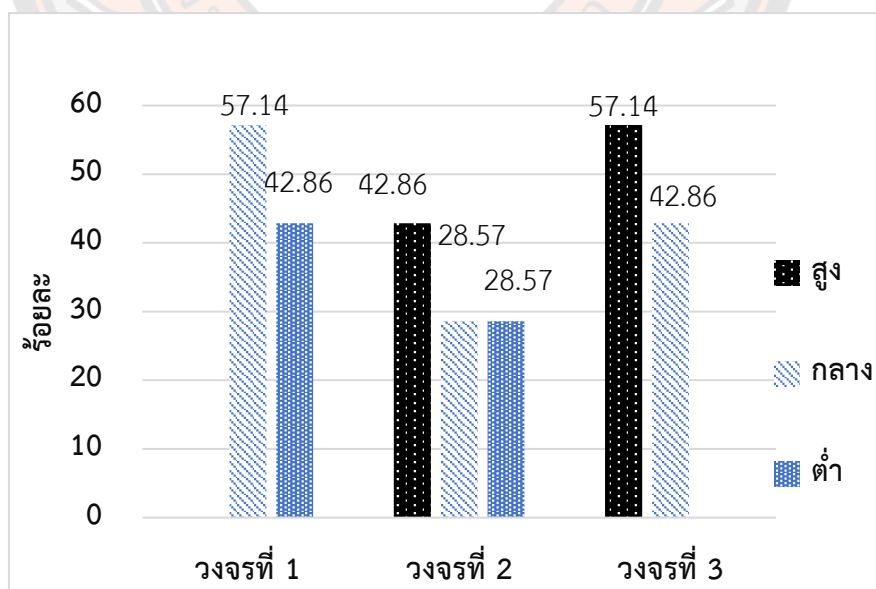
ภาพ 38 สมรรถนะการระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จระดับสูง เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว วงจรถัดปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียน G4

- 1.2 หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาในสถานการณ์นักวิศวกรออกแบบโครงสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทีมของนักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย 3 ข้อในการแก้ปัญหาของทีมว่าจะมีแนวทางอย่างไร
1. ร่วมกันปรึกษาเพื่อกำหนดโครงสร้างในการออกแบบตึก โดยกำหนดดังนี้ ความสูง พื้นที่ รูปร่าง รูปแบบ โดยมีจุดประสงค์สำคัญคือให้ทนต่อแรงสั่นสะเทือน แรงลมให้มากที่สุดเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาตึกถล่มเมื่อเกิดแผ่นดินไหว
 2. เมื่อกำหนดโครงสร้างต่างๆเรียบร้อยแล้ว ให้ร่วมกันออกแบบโครงสร้างตึกระฟ้า โดยออกแบบโครงสร้างทั้งหมด 2 รูปแบบ
 3. ร่วมกันเลือกรูปแบบของโครงสร้างตึกระฟ้าที่ทำการร่างไว้เพื่อให้โครงสร้างของตึกระฟ้ามีความทนต่อแรงสั่นสะเทือน ท่อต่อแรงรวมและมีความสวยงามสะดุดตามากที่สุด

ภาพ 39 สมรรถนะการระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จระดับสูง เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง วงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียน

2.3 การร่วมกันวางแผน ออกแบบและดำเนินงาน

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการร่วมกันวางแผน ออกแบบและดำเนินการที่ดีขึ้นส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพูดคุยกันถึงการวางแผน ออกแบบและดำเนินงานได้อย่างไรอย่างเป็นระบบขั้นตอนมากขึ้น และมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน แสดงออกถึงแนวคิดที่ได้รวบรวมมาสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานได้เหมาะสม ดังพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ซึ่งมีความสอดคล้องกับตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 40 สมรรถนะการร่วมกันวางแผน ออกแบบและดำเนินงาน

วงจรรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะย่อย การร่วมกันวางแผน ออกแบบ และดำเนินการ อยู่ในระดับปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีการพูดคุยถึง แนวทางการแก้ปัญหา สมาชิกช่วยกันสืบค้นข้อมูลมาสนับสนุนแนวคิดเพื่อให้การออกแบบเป็นไปตาม เงื่อนไขที่กำหนด แต่มีนักเรียน 2-3 กลุ่ม ไม่ค่อยพูดคุยหรือแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อหาแนวทางการ แก้ปัญหา เนื่องจากจากการแบ่งหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายมีการแบ่งหน้าที่ไม่ตรงกับความถนัดและ ความสามารถของแต่ละบุคคล ผู้ทำหน้าที่ในการออกแบบจึงไม่สามารถที่จะดำเนินการวางแผน หรือ เขียนแนวทางการแก้ปัญหาได้เขียนได้เพียงหัวข้อที่จะนำเสนอเท่านั้น

วงจรรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 พบว่าในการวางแผนเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาหลาย กลุ่มที่การออกแบบชิ้นงานมีพัฒนาการดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีความคุ้นชินกับการใช้แอปพลิเคชัน Canva การออกแบบภาพร่างจากการสังเกตจึงเห็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการทำงานมากขึ้น สมาชิกเข้ามาช่วยกันออกแบบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีการเพิ่มเติมรูปภาพ สวยงามน่าสนใจมากขึ้น

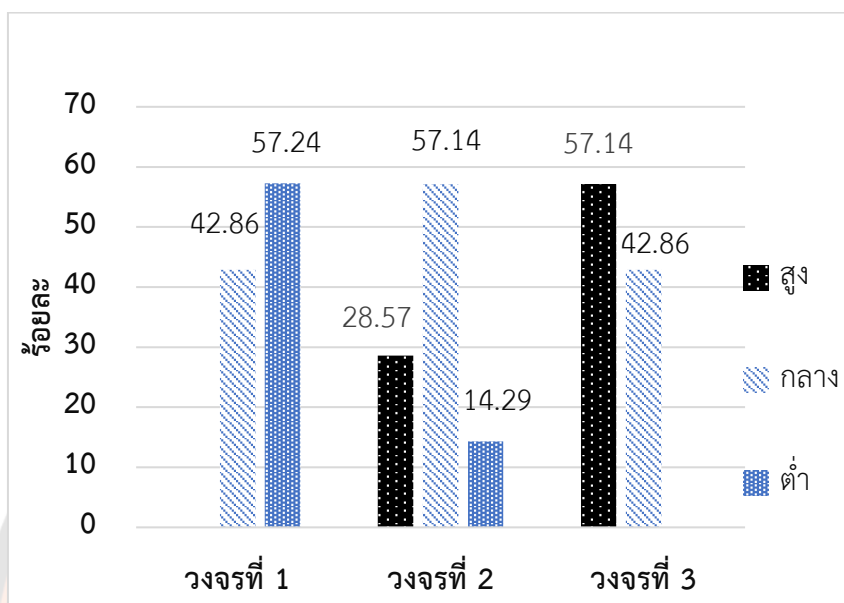


ภาพ 41 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่าง โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva

2.4 การร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จของงาน

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการร่วมกันตรวจสอบ ผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จของงานที่ดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ระดับสูง กลาง ตามลำดับแสดงให้เห็นว่านักเรียนตรวจสอบผลการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอว่าสอดคล้องกับเป้าหมาย

ที่ตั้งไว้หรือไม่ และสามารถประเมินความสำเร็จของงานได้ว่าสอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ แต่อาจจะพบนักเรียนบางกลุ่มยังคงอยู่ในระดับต่ำ ดังพัฒนาในวงจรปฏิบัติการและตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 42 สมรรถนะการร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จของงาน

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ผลมาจากขาดการวางแผนในการทำงาน สมาชิกในกลุ่มไม่ช่วยกันตรวจสอบและติดตามเงื่อนไขของสถานการณ์จึงทำให้เกิดข้อบกพร่องในการทำงานขึ้น ในส่วนของวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนมีความสามารถในสมรรถนะการร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จของงานอยู่ในระดับสูง กลาง และต่ำ ตามลำดับ เนื่องจากนักเรียนยังมีการสื่อสารและพูดคุยถึงเงื่อนไขที่กำหนดในสถานการณ์ และนำคำแนะนำของครูชำนาญการ มาพิจารณาเพื่อตรวจสอบการทำงานอย่างไรให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น แสดงดังภาพ 43 และ 44

3.2 ทีมของนักเรียนมีการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานร่วมกันในทีมเพื่อแก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม โดยแก้ไขและปรับเปลี่ยนข้อมูล ดังนี้
แก้ไขเพิ่มเติม คือ การใส่รายละเอียดข้อมูลของสิ่งของ หรืออุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น โทรศัพท์ ยา น้ำ อาหาร และเช็คข้อมูลต่างๆ ว่าถูกต้องหรือไม่

ภาพ 43 ตัวอย่างการบันทึกผลการตรวจสอบผลการดำเนินงาน เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว ระดับสูงนักเรียน G1

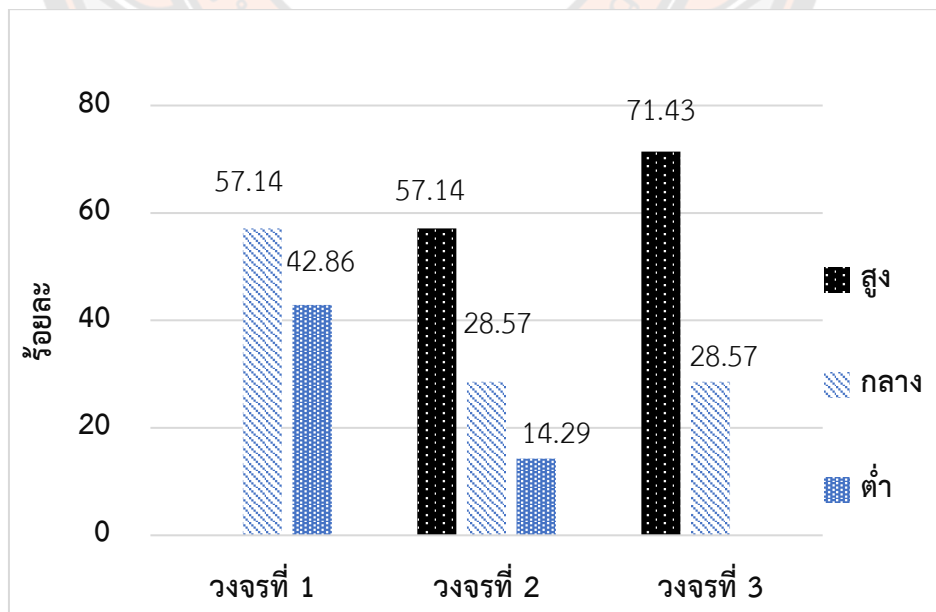
3.2 ทีมของนักเรียนมีการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานร่วมกันในทีมเพื่อแก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม ดังนี้

1. จะต้องมีการจัดให้ความสูงของเสาชั้นล่างไม่แตกต่างจากชั้นสูงขึ้นไปมากนัก การออกแบบที่ดี ควรจัดให้เสาชั้นล่างไม่สูงชะลูดมาก จนทำให้เสาชั้นล่างมีความต้านทานในการเคลื่อนตัวด้านข้างน้อยกว่าเสาชั้นสองเกิน 80%
2. จัดให้เสาชั้นล่างมีจำนวนมากขึ้น
3. ขยายขนาดหน้าตัดเสาชั้นล่างให้ใหญ่ขึ้น
4. เสริมค้ำยันด้านข้างทางแนวทแยง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านการเคลื่อนตัวทางด้านข้าง

ภาพ 44 ตัวอย่างการบันทึกผลการตรวจสอบผลการดำเนินงาน เรื่อง นักวิศวกรออกแบบ โครงสร้าง ระดับสูงของนักเรียน G3

3.1 การเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในทีม

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกกลุ่มที่ดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแบ่งบทบาทหน้าที่ของทุกคนได้ตามความสามารถของแต่ละคน โดยไม่ทำการละทิ้งหน้าที่ที่ตนเองได้รับสมาชิกปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ดังพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการและตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 45 สมรรถนะการเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในทีม

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ระดับกลาง และต่ำ ตามลำดับ นักเรียนไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับ เนื่องจากการแบ่งหน้าที่ไม่ได้แบ่งตามความสามารถของแต่ละบุคคลโดยแท้จริง จึงทำให้การทำงานเกิดความล่าช้า แต่พบสมาชิก 2-3 กลุ่มมีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับ ปฏิบัติหน้าที่ของตนเองได้ เช่นหัวหน้าทีม มีการทำงานได้ดีแสดงถึงการเป็นผู้นำในหลาย ๆ เหตุการณ์ที่ต้องกล้าตัดสินใจ

วงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกในกลุ่มมากขึ้น สังเกตได้จากการทำงานของนักเรียนดำเนินไปตามเวลาที่กำหนด นักเรียนมีความสุขในการทำงาน เนื่องจากหน้าที่ที่ได้รับมีความเหมาะสมของแต่ละบุคคล แท้จริง ดังภาพ 46 และ 47

4.2 ทีมของนักเรียนคิดว่าการแบ่งหน้าที่ในการทำงานครั้งนี้มีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด
เหมาะสม เพราะ เราแบ่งหน้าที่กันตามความถนัดของแต่ละคนจึงทำให้ทำงานด้วยกันได้อย่างรวดเร็ว
และมีความสุข ไม่เครียด

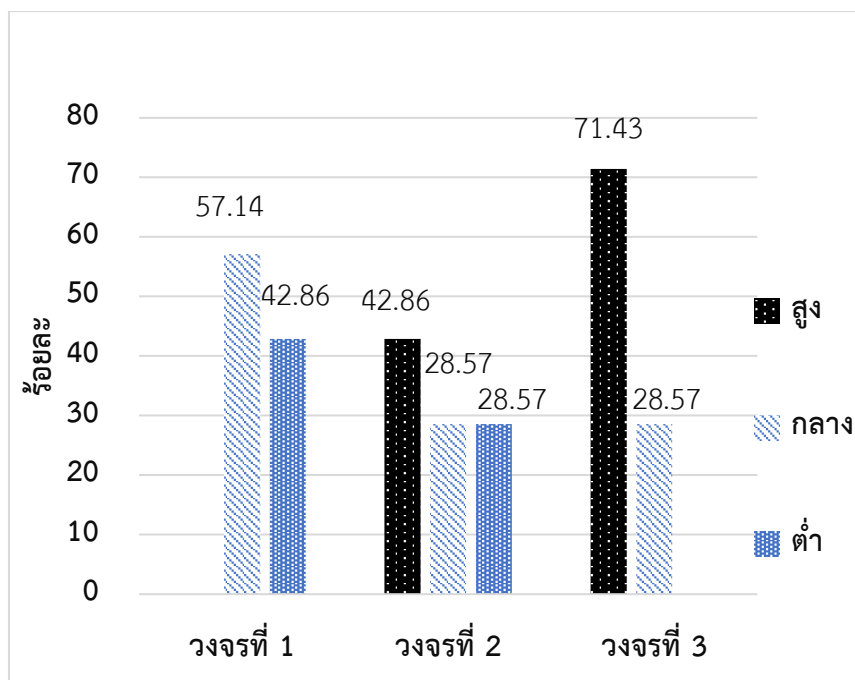
ภาพ 46 ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกในกลุ่ม วงจรปฏิบัติการที่ 2
ระดับสูงของนักเรียน G1

4.2 ทีมของนักเรียนคิดว่าการแบ่งหน้าที่ในการทำงานครั้งนี้มีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด
● เหมาะสม เพราะ แต่ละคนทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้เป็นอย่างดี
ทำให้ใช้เวลาไม่มากในการช่วยกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหา

ภาพ 47 ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกในกลุ่ม วงจรปฏิบัติการที่ 3
ระดับสูงของนักเรียน G5

3.2 การอธิบาย และประพุดิตนตามกฎระเบียบของทีมที่ตั้งไว้

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้ดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแบ่งบทบาทหน้าที่ของทุกคนได้ตามความสามารถของแต่ละคน สมาชิกประพุดิตนตามกฎระเบียบของทีมการทำงานกลุ่มดำเนินไปด้วยดี ดังพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการและตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังต่อไปนี้



ภาพ 48 สมรรถนะการอธิบาย และประพัติตนตามกฎระเบียบของทีมที่ตั้งไว้

วงจรรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง และต่ำ ตามลำดับ เนื่องจากนักเรียนส่วนมากสามารถตั้งกฎระเบียบของทีมได้ และสามารถอธิบายกฎระเบียบของทีมไว้ชัดเจน แต่เมื่อภารกิจในการทำงานเสร็จสิ้น นักเรียนทำการประเมินผลการทำงานเป็นไปตามกฎระเบียบของทีมหรือไม่ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนมากไม่สามารถทำตามกฎระเบียบได้ทุกข้อ สมาชิกในกลุ่มทำตามกฎระเบียบของทีมได้ 1-2 ข้อเท่านั้น

หลังจากการทำงานเสร็จสิ้น ทีมของนักเรียนประเมินการทำงานร่วมกันของสมาชิกปฏิบัติหน้าที่ตามกฎระเบียบของทีมอยู่ในระดับใด

- สูง ปฏิบัติตามกฎระเบียบของทีมที่ตกลงไว้ทุกข้อ
 กลาง ปฏิบัติตามกฎระเบียบของทีมที่ตกลงไว้บางข้อ
 ต่ำ ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบของทีมที่ตกลงไว้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม : **สีลมาร์กไม่ไปสตามงวน มี๑** เลขที่ 35

ภาพ 49 ตัวอย่างการสะท้อนผลการทำงานตามกฎระเบียบของทีมในระดับกลางของสมาชิก G1

เมื่อพบปัญหาในกิจกรรมแรกทำให้กิจกรรมต่อมาในวงจรรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนได้มีการปรับปรุงหน้าที่ในการทำงานเพื่อให้สมาชิกบางคนได้ปฏิบัติหน้าที่ตามความถนัดมาก

ขึ้น การทำงานที่ตรงกับความสามารถจะทำให้การทำงานดำเนินไปด้วยความคล่องตัว การกระทำในลักษณะนี้เพื่อให้การทำงานบรรลุกฎระเบียบของทีมร่วมกัน ผู้วิจัยพบว่าการทำงานของนักเรียนส่วนมากเสร็จตามเวลาที่กำหนด นักเรียนมีการทำงานตามกฎระเบียบของทีมที่ได้กำหนดไว้ ดังแสดงภาพ 50 และจากการสะท้อนผลจากผู้วิจัย ดังนี้

<p>2. ทีมของเราขอตั้งกฎระเบียบของทีมไว้ว่าอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทุกคนต้องช่วยกันทำงาน ช่วยกันแสดงความคิดเห็น 2. ฟังเหตุผลซึ่งกันและกัน 3. มีความสามัคคี ไม่ทะเลาะกันภายในทีม <p>หลังจากการทำงานเสร็จสิ้น ทีมของนักเรียนประเมินการทำงานร่วมกันของสมาชิกปฏิบัติหน้าที่ตามกฎระเบียบของทีมอยู่ในระดับใด</p> <p>✓ สูง ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้ทุกข้อ</p> <p>กลาง ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้บางข้อ</p> <p>ต่ำ ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้</p> <p>ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม : สมาชิกในทีมทำตามกฎระเบียบที่ตั้งไว้ครบทุกข้อ</p>
--

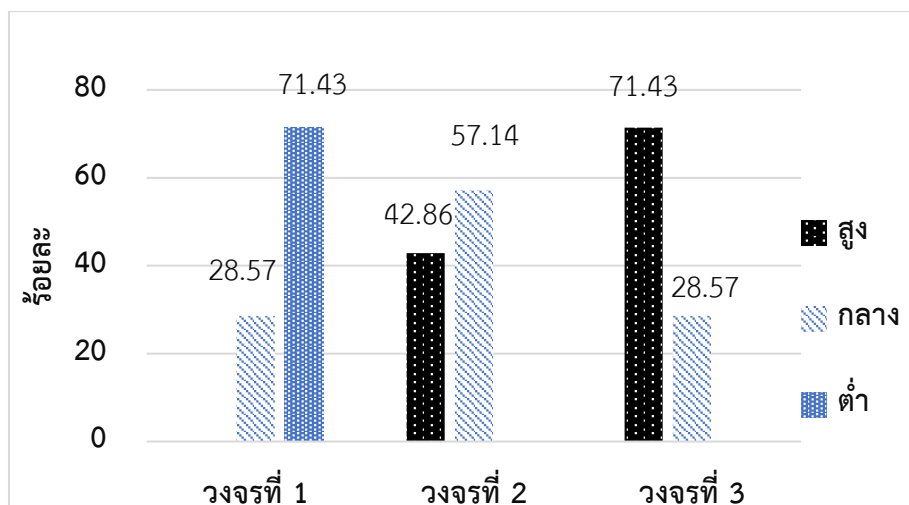
ภาพ 50 ตัวอย่างการสะท้อนผลการทำงานตามกฎระเบียบของทีมของนักเรียน G1

...นักเรียนแต่ละทีมปฏิบัติหน้าที่ตรงตามกฎระเบียบของทีมที่ได้ตั้งไว้ได้ สมาชิกช่วยกันทำงาน มีความสามัคคีเพื่อให้งานประสบความสำเร็จ

(สรุปข้อมูลจากผู้วิจัย, แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, 2 มีนาคม 2565)

3.3 การปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะย่อยการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้ขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ตนได้รับมอบหมายอย่างตั้งใจ รับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองได้ดี ไม่ก้าวร้าวหน้าที่ของคนอื่น การทำงานจึงดำเนินไปด้วยความราบรื่น การทำงานกลุ่มร่วมกันเสร็จภายในเวลาที่วางแผนไว้ ดังพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการและ ดังต่อไปนี้



ภาพ 51 สมรรถนะการปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

วงจรถ่ายปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากนักเรียนไม่มีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง การแบ่งหน้าที่ไม่ตรงตามความถนัดและความสามารถของแต่ละบุคคล รวมถึงสมาชิกไม่ค่อยพูดคุยหรือสื่อสารแลกเปลี่ยนเพื่อวางแผนหาแนวทางการแก้ปัญหา จึงทำให้การทำงานไม่บรรลุเป้าหมาย สมาชิกต่างคนต่างทำไม่ปรึกษากัน กิจกรรมในวงจรถ่ายปฏิบัติการที่ 2 และ 3 แต่เมื่อพบปัญหาในแบบบันทึกกิจกรรมที่เสร็จไม่ค่อยเรียบร้อยในวงจรถ่ายปฏิบัติการที่ 1 จึงทำการปรับเปลี่ยนหน้าที่กันมีการพูดคุย เรียนรู้ซึ่งกันและกันมากขึ้น ในการนำเสนอโปสเตอร์แผนรับมือเดือนภัยสึนามิ และพิมพ์เขียวโครงสร้างตึกกระฟ้า นักเรียนสามารถส่งงานได้ทันตามเวลาที่กำหนด มีเพียง 2 กลุ่มเท่านั้นที่ส่งงานล่าช้าไปบ้าง สอดคล้องจากการสะท้อนผลจากผู้วิจัย ดังนี้

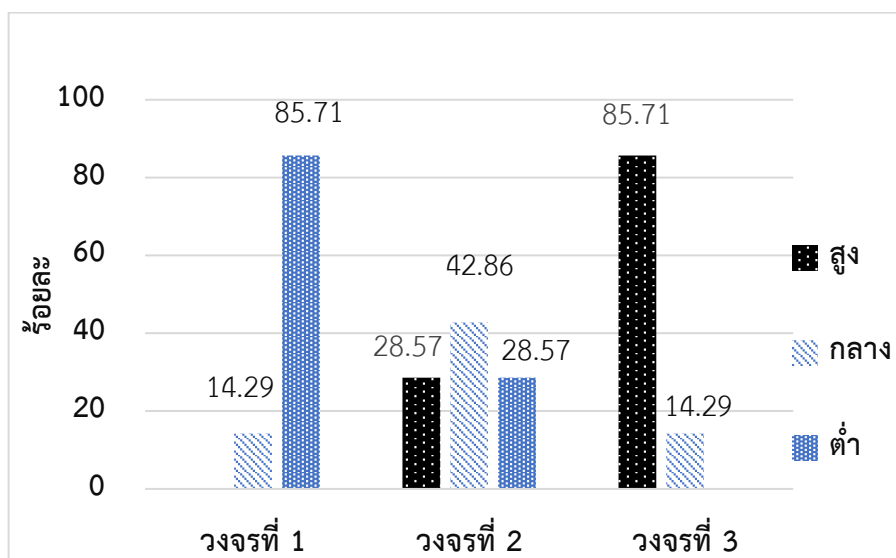
...นักเรียนส่วนใหญ่สามารถส่งงานตามเวลาที่กำหนด ชิ้นงานมีความสวยงาม น่าสนใจ แนวทางการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด

(สรุปข้อมูลผู้วิจัย, แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, 2 มีนาคม 2565)

3.4 การให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะย่อยการให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกันดีขึ้นตามลำดับส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการรายงานปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือจากสมาชิกคนอื่นได้ และสามารถร่วมกันวางแผน

หรือปรับเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงานร่วมกันเมื่อเกิดปัญหา อุปสรรค เพื่อป้องกันข้อขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นภายในกลุ่ม ดังพัฒนาการในแต่ละวงจรปฏิบัติการและตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้



ภาพ 52 การให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากการทำงานร่วมกันนักเรียนไม่กล้ารายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากสมาชิกในทีม จึงทำให้การปรับเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหาของทีมไม่ค่อยเกิดขึ้น เนื่องจากต่างคนต่างไม่มีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกันจากการที่ไม่ได้ทำกิจกรรมกับกลุ่มเพื่อนที่คุ้นเคย ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนมีเรียนรู้เรียนจากการทำงานร่วมกันมากขึ้น สังเกตเห็นว่านักเรียนกล้าที่จะเปิดใจ กล้าที่จะนำเสนอความคิดเห็นของตนเองแลกเปลี่ยนกับความคิดกับสมาชิกในทีมให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันเดียวกันมากขึ้น

4.3 ทีมของนักเรียนรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีม

1. เกิดปัญหาในการติดต่อสื่อสาร เนื่องจาก สัญญาณอินเทอร์เน็ตของสมาชิกในทีมมีการติดขัดเกิดขึ้น
2. สมาชิกมีความคิดเห็นในการทำงานที่ไม่ตรงกันทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน

สมาชิกในทีมมีความยินดีหรือไม่ ถ้าหากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานที่เกิดขึ้น จะดำเนินงานอย่างไรให้ประสบความสำเร็จ

มีความยินดีหากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานที่เกิดขึ้นโดยสมาชิกภายในทีมจะร่วมกันปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาทางออกและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้งานประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางเอาไว้

ภาพ 53 สมรรถนะการให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกันระดับสูงวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียน G4

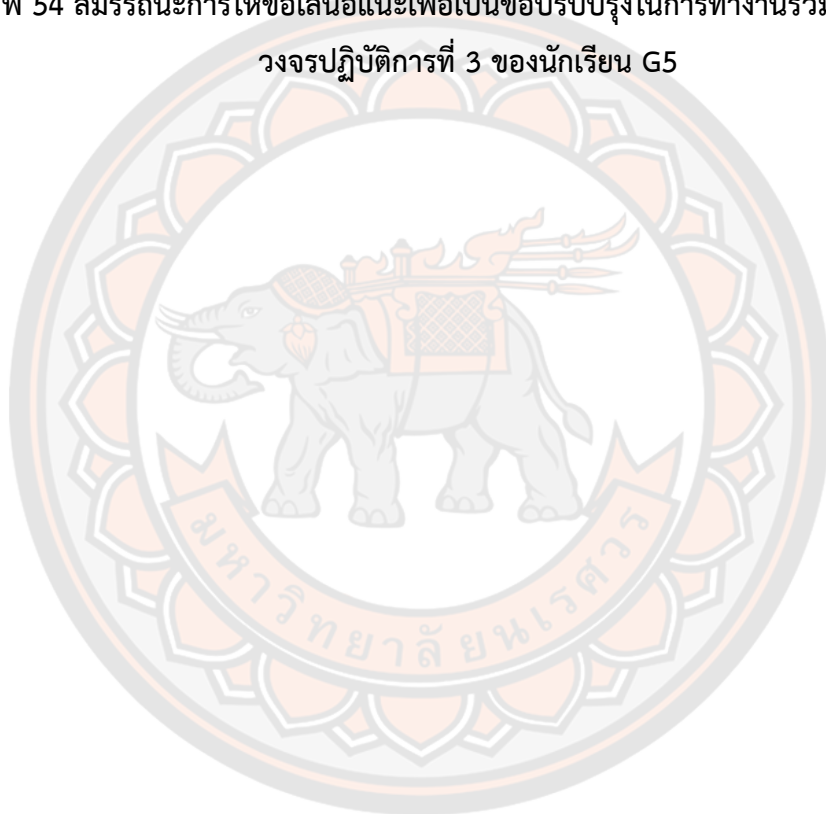
4.3 ทีมของนักเรียนรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีม

- ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ผู้ออกแบบชิ้นงาน ไม่ค่อยถนัดในการใช้โปรแกรมออกแบบ จึงอยากสลับหน้าที่ให้สมาชิกอีกคนที่ถนัดการใช้โปรแกรมมาออกแบบ

สมาชิกในทีมมีความยินดีหรือไม่ ถ้าหากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานที่เกิดขึ้น จำดำเนินงานอย่างไรให้ประสบความสำเร็จ

- ยินดี ถ้าหากมีการเปลี่ยนแผนการทำงานพวกเราก็จะทำเต็มที่และช่วยกันแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จต่อไป

ภาพ 54 สมรรถนะการให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกันระดับสูง
 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ของนักเรียน G5



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยมีผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 35 คน ดำเนินการวิจัยแบบวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน รวม 12 ชั่วโมง 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 4) แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 5) แบบบันทึกกิจกรรม 6) แบบประเมินชิ้นงาน วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือเพื่อตอบคำถามวิจัย โดยแบ่งการสรุปและอภิปรายผลตามคำถามการวิจัย ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และเพื่อศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สรุปผลวิจัยตามคำถามวิจัยได้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ควรเป็นอย่างไร

การจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วยขั้นตอนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 5 ขั้นตอน คือ 1) การระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ออกแบบ วางแผน พัฒนา 4) การทดสอบประเมินผล 5) การนำเสนอผลลัพธ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ชั้นระบุปัญหา

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาร่วมกัน พิจารณาถึงเงื่อนไขของสถานการณ์อย่างถี่ถ้วนเพื่อทำการวิเคราะห์และระบุปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดในเรื่อง ธรณีพิบัติภัย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้ผู้เรียนแบ่งหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายตามความสามารถและความถนัดของผู้เรียนโดยแท้จริง ไม่เลือกตามความชอบของผู้เรียน การแบ่งกลุ่มผู้สอนเป็นคนแบ่งโดยความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน เพื่อให้การทำงานแต่ละกลุ่มมีความเท่าเทียมกันและต้องชี้แจงเหตุผลในการแบ่งกลุ่มโดยผู้สอน จากนั้นให้ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าสถานการณ์ปัญหา สถานการณ์ที่นำมาต้องมีความน่าสนใจเป็นเรื่องที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิต มีความใกล้เคียงกับชีวิตจริง อาจเพิ่มเงื่อนไขสถานการณ์ไปเพื่อเพิ่มความท้าทายให้กับผู้เรียนได้เผชิญ เมื่อปัญหามีความท้าทายซับซ้อนการทำงานเพียงลำพังอาจจะดำเนินไปได้ยาก ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือระบุปัญหาให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์

1.2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันระบุความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกับสถานการณ์นำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม โดยอาศัยการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องนำข้อมูลมาใส่ในแบบบันทึกกิจกรรมเนื่องจากมีทั้งแบบบันทึกกิจกรรมมีทั้งเป็นกระดาษและแบบออนไลน์ใน Google docs ผู้สอนควรชี้แจงการทำแบบบันทึกกิจกรรมในรูปแบบออนไลน์ สอนวิธีการเข้าใช้งาน กล้องเครื่องมือและวิธีการแชร์ลิงค์ข้อมูลเพื่อให้สมาชิกเข้ามาทำงานร่วมกันได้แม้ว่านักเรียนจะอยู่คนละที่ จากนั้นในการสืบค้นข้อมูลควรกระตุ้นให้ผู้เรียนที่มีหน้าที่ในการสืบค้นข้อมูลจำเป็นต้องทำการสรุปใจความสำคัญของข้อมูลที่นำมาด้วยไม่ใช่เป็นเพียงการคัดลอกแต่เป็นการสรุปใจความสำคัญที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา เมื่อได้ข้อมูลแล้วนำมาแลกเปลี่ยนองค์ความรู้พูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มกันพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบเพื่อให้ได้แนวทางที่หลากหลายมากขึ้น และผู้สอนเข้าไปตรวจสอบข้อมูลที่นักเรียนได้นำมามีความสมเหตุสมผลกับองค์ความรู้ในแต่ละศาสตร์หรือไม่

1.3 ชั้นออกแบบ วางแผน และพัฒนา

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องวางแผนหาแนวทางการแก้ปัญหาไว้หลายแนวทาง โดยระบุข้อดี ข้อเสียแต่ละวิธีการ จากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายแต่ละแนวทางเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และทำการออกแบบชิ้นงานภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหาให้มีความสอดคล้องและตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ผู้สอนควรอธิบายถึงภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหาให้ชัดเจนว่าจะต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ผู้เรียนจะได้ไม่เกิดความสับสน และมีการสอนวิธีการเข้าใช้งาน อธิบาย

ความสามารถของแอปพลิเคชัน Canva สามารถทำอะไรได้บ้างมีลูกเล่นอะไรเพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยการทำงานจะได้รวดเร็วขึ้น ในขณะที่นักเรียนออกแบบชิ้นงานผู้สอนควรเน้นย้ำถึงเงื่อนไขของสถานการณ์และเกณฑ์การประเมินชิ้นงานอยู่เสมอ ผู้สอนควรกำหนดเวลาการออกแบบภาพร่างให้ชัดเจน และติดตามการทำงานของนักเรียนเป็นระยะ

1.4 ขั้นการทดสอบและประเมินผล

ขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องนำเสนอชิ้นงานที่สร้างขึ้น (ภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหา) ไปทำการทดสอบ เมื่อผลการทดสอบชิ้นงานของผู้เรียนมีข้อบกพร่องนักเรียนจะต้องทำการปรับแก้ชิ้นงานให้เสร็จก่อนที่จะถูกประเมินโดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้บันทึกข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะจากผู้ทดสอบตามข้อเท็จจริงไม่เข้าข้างกลุ่มของตนเอง ผู้สอนคอยติดตามการปรับแก้ชิ้นงานของผู้เรียนก่อนที่จะถูกประเมินด้วยแบบประเมินชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานของผู้เรียนสมบูรณ์มากที่สุด และควรเน้นย้ำถึงการตรวจสอบแก้ไขชิ้นงานเพื่อให้งานประสบความสำเร็จ

1.5 ขั้นการนำเสนอผลลัพธ์

ในขั้นนี้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ผ่านการปรับแก้จนสมบูรณ์แล้วนำมาออกแบบให้เข้าใจง่ายและมีความน่าสนใจก่อนที่จะนำไปเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานในวงกว้าง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ผู้สอนควรมีการตรวจสอบชิ้นงานของนักเรียนให้ถี่ถ้วน เนื่องจากเป็นการเผยแพร่ดังนั้นข้อมูลทางสื่อสังคมออนไลน์ การที่เผยแพร่ข้อมูลอะไรจำเป็นต้องมีการตรวจสอบชิ้นงานของนักเรียนว่าถูกต้องตรงตามสถานการณ์ปัญหาและสามารถปฏิบัติได้หรือไม่ สำหรับการอภิปรายการทำงานร่วมกันเมื่อเสร็จสิ้นภาระกิจที่ได้รับนักเรียนทำการสะท้อนการทำงานของตนเองหรือสะท้อนการทำงานกลุ่มว่าพบปัญหาอะไรบ้างเพื่อเป็นการปรับปรุงข้อบกพร่องของทีม ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนกล้าที่จะเปิดใจให้ข้อเสนอแนะในการทำงานเพื่อเป็นประโยชน์ในโอกาสต่อไป

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว พบว่า ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แต่มีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานเนืองนัยบ้าง เนื่องจากห้องกลุ่มตัวอย่าง ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จึงทำให้การจัดการเรียนรู้เป็นทั้งแบบเรียนที่โรงเรียนตามปกติ (On-site) การจัดการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสด (Online) และการจัดการเรียนรู้ผสมผสาน (Blended Learning)

ผู้วิจัยมีการค้นพบปัญหาหลักในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาก่อนที่จะมีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ นักเรียนขาดความร่วมมือกัน, เกี่ยงกันทำงาน, ทำงานกับเพื่อนที่ไม่

สนิทไม่ได้ หลังจากที่ถูกวิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแล้ว พบว่า ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความร่วมมือกัน ช่วยกันทำงาน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้คือ

1. ลดบทบาทครูเพิ่มบทบาทนักเรียน กล่าวคือ ในการทำงานหากครูเป็นผู้นำการเรียนรู้มากเกินไป นักเรียนจะไม่มีภาวะกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานจะเป็นเพียงการนำคำพูดของผู้สอนมาตอบโดยที่นักเรียนไม่ได้เป็นผู้คิดหรือหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง กิจกรรมควรส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้นำการเรียนรู้ก็จะช่วยให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวามากกว่าการเรียนแบบบรรยายหน้าชั้น สอดคล้องกับ วิจารณ์ พานิชม (2560) เปลี่ยนระบบการเรียนการสอน คือ เปลี่ยนเป้าหมาย จาก “ให้ความรู้” ไปสู่ “ให้ทักษะ” เปลี่ยนจาก “ครูเป็นหลัก” เป็น “ผู้เรียนเป็นหลัก”

2. สถานการณ์ปัญหาต้องมีเงื่อนไขที่ทำทลายความสามารถและเหมาะสมกับวัยของนักเรียน กล่าวคือ สถานการณ์ปัญหาที่ทำทลายจะทำให้เด็กนักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ ยิ่งสถานการณ์มีความซับซ้อนยิ่งกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันคิดช่วยกันแก้ปัญหาเพราะปัญหาที่ซับซ้อนบุคคลเพียงคนเดียวไม่สามารถที่จะแก้ไขได้เพียงลำพังจึงต้องอาศัยความรู้ความสามารถของสมาชิกมาร่วมกันแก้ปัญหา และสถานการณ์นั้นไม่ควรซับซ้อนหรือยากเกินวัยของนักเรียน เพราะจะทำให้ นักเรียนบางคนเกิดความท้อจนนำไปสู่การที่สมาชิกไม่ก็คนทำงาน สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2558) บรรยากาศที่กระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ อยากเห็น อยากแก้ปัญหา อยากแสวงหาคำตอบ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าคุณมีความสามารถที่จะแก้ปัญหาหรือทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้และให้กำลังใจเมื่อผู้เรียนได้ลงมือทำหรือตอบสนอง

3. รูปแบบการสอนที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติ หรือได้จำลองตนเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์ กล่าวคือ ผู้สอนเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติหรือได้สืบสอบหาความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกันกับสมาชิก เมื่อการทำงานที่เริ่มต้นจากนักเรียนการพบข้อบกพร่องในการทำงาน นักเรียนก็จะทำการเรียนรู้และค้นพบสิ่งสำคัญเพื่อที่จะช่วยให้การทำงานของตนเองบรรลุเป้าหมาย สอดคล้องกับ ปถาวรา ประเสริฐ (2562) กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน Active Learning จึงถือเป็นการจัดการเรียนการสอนประเภทหนึ่งที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีคุณลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริม student engagement, enhance relevance, and improve motivation ของผู้เรียน

4. การใช้เทคโนโลยี, แอปพลิเคชัน, เครื่องมือทางการศึกษาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้ในยุคสมัยนี้มีการปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ดังนั้นเพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาช่วยทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนไม่หยุดที่จะพัฒนาไม่ว่าจะเป็นความรู้ ทักษะ สมรรถนะที่สำคัญที่ผู้ควรจะได้รับก็จำเป็นต้องทำให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงต้องมีสื่อ เทคโนโลยีที่จะ

ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดขึ้นต่อเนื่องได้ สอดคล้องกับ สิริพร อินทสนธิ (2563) การเรียนรู้แบบออนไลน์เหมาะสำหรับทุกคนซึ่งสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา การเรียนรู้แบบออนไลน์เป็นการเรียนที่มีความยืดหยุ่นสูงสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างต่อเนื่องแม้ว่านักเรียนจะไม่สามารถมาได้ตามปกติได้

5. การสะท้อนการทำงานของสมาชิกตามข้อเท็จจริงเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ การสะท้อนการทำงานตามข้อเท็จจริงจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจกันมากขึ้นหากนักเรียนไม่กล้าที่จะเปิดใจ การทำงานก็ดำเนินไปด้วยความไม่คล่องตัว ถ้าหากนักเรียนกล้าที่จะเปิดใจสะท้อนการทำงานตามข้อเท็จจริงแล้วนั้น การทำงานอาจไม่พบข้อบกพร่องหรือพบน้อยมาก เพราะสมาชิกมีความเข้าใจซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือกัน คอยสนับสนุนการทำงาน บทบาทไหนที่เมื่อนัดเมื่อทำการสะท้อน เกิดการสลับเปลี่ยนบทบาทหน้าที่แล้วทำให้การทำงานกลุ่มดำเนินไปด้วยความคล่องตัว แสดงได้ว่านักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ กมล โพธิเย็น (2564) การสร้างปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนทั้งกับเพื่อนและครูผู้สอนผ่านการอ่าน การพูด การฟัง การเขียน การอภิปรายและการสะท้อนคิดเป็นสำคัญเพื่อสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และผู้เรียนจะเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน และได้พัฒนาทักษะขั้นสูงในการคิดรูปแบบต่าง ๆ

แม้ว่าจัดการเรียนรู้เมื่อพบเจอสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่ส่งผลให้มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายการเรียนรู้ยังคงดำเนินต่อไปได้ เนื่องจากมีแอปพลิเคชันที่ผู้เรียนอยู่คนละที่แต่ก็สามารถมาทำงานร่วมกันได้การทำงานเป็นกลุ่มยังคงไม่จางหายไปเพราะเทคโนโลยีเข้ามาเติมเต็มให้การเรียนมีความต่อเนื่องสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภชัย เจริญสุข (2562) ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะอย่างต่อเนื่อง จึงจะทำให้ผู้เรียนมีสมรรถนะเพิ่มมากขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนได้ทั้ง 3 สมรรถนะ คือ สมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

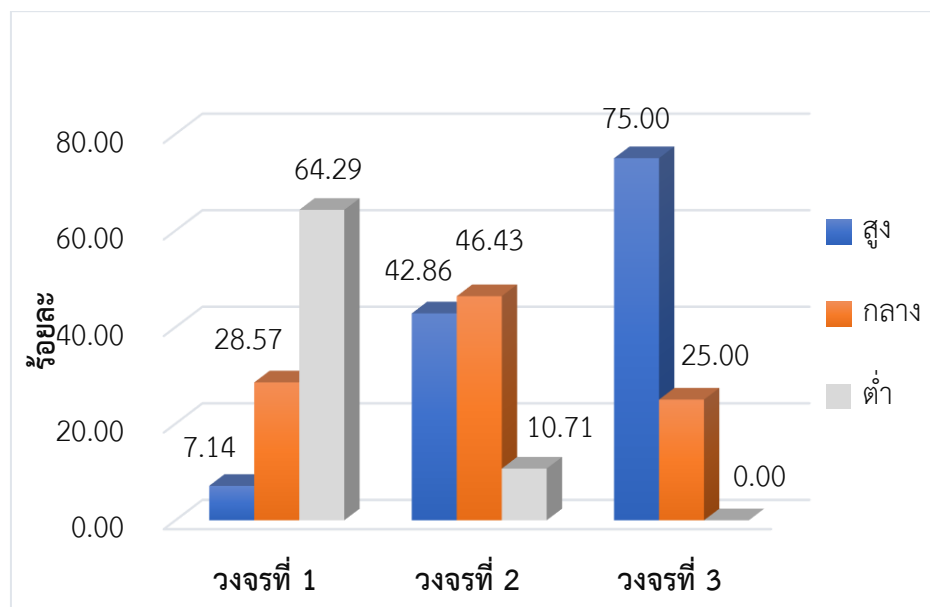
2. นักเรียนมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้หรือไม่ อย่างไร

จากผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า ผู้เรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในแต่ละด้านที่เพิ่มขึ้นของแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยเรียงจากสมรรถนะที่มีการพัฒนามากที่สุดไปหาสมรรถนะที่มีการพัฒนาน้อยที่สุด แสดงรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 สมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน

แผนภูมิแสดงสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันผลพัฒนาการ

ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและแบบประเมินชิ้นงาน นำข้อมูลแต่ละเครื่องมือมาเปรียบเทียบกันเพื่อระบุว่าผู้เรียนจัดอยู่ในกลุ่มสมรรถนะสูง กลาง หรือต่ำ แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

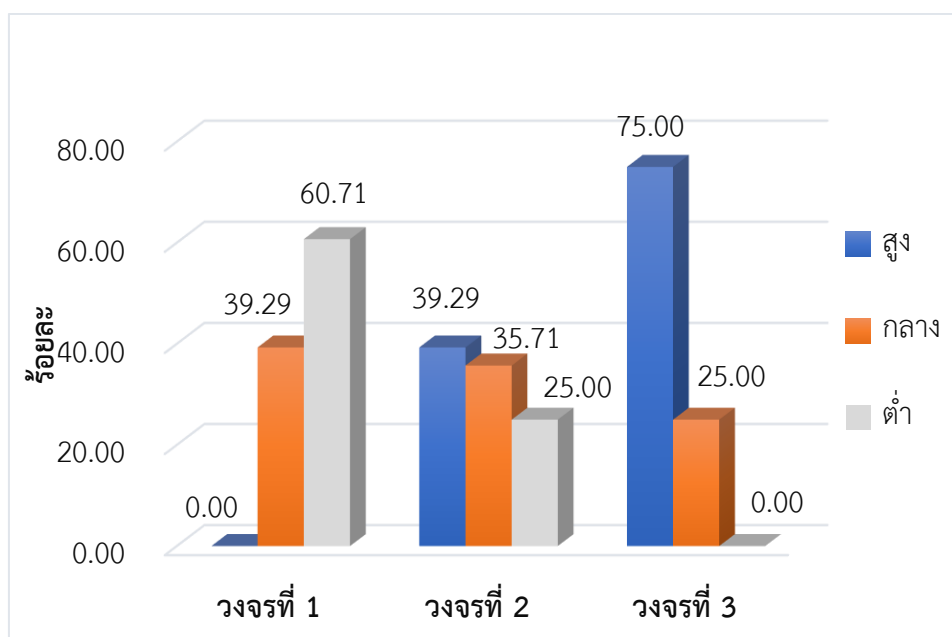


ภาพ 55 สมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า ผู้เรียนมีสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันเพิ่มสูงขึ้นตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้จากมุมมองของตนเองสู่มุมมองของกลุ่มแบ่งปันข้อมูลให้กับสมาชิก ร่วมกันทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ได้ว่าสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนดให้ ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร มีสาเหตุมาจากอะไร การสร้างความเข้าใจพื้นฐานและมุมมองต่าง ๆ ร่วมกันนี้ ต้องอาศัยความสามารถในการพูดคุยสื่อสารเป็นสำคัญ จึงจะทำให้งานประสบความสำเร็จได้

2.2 สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่ม

แผนภูมิแสดงสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่มผลพัฒนาการได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและแบบประเมินชิ้นงาน นำข้อมูลแต่ละเครื่องมือมาเปรียบเทียบกันเพื่อระบุว่าผู้เรียนจัดอยู่ในกลุ่มสมรรถนะสูง กลาง หรือต่ำ แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้



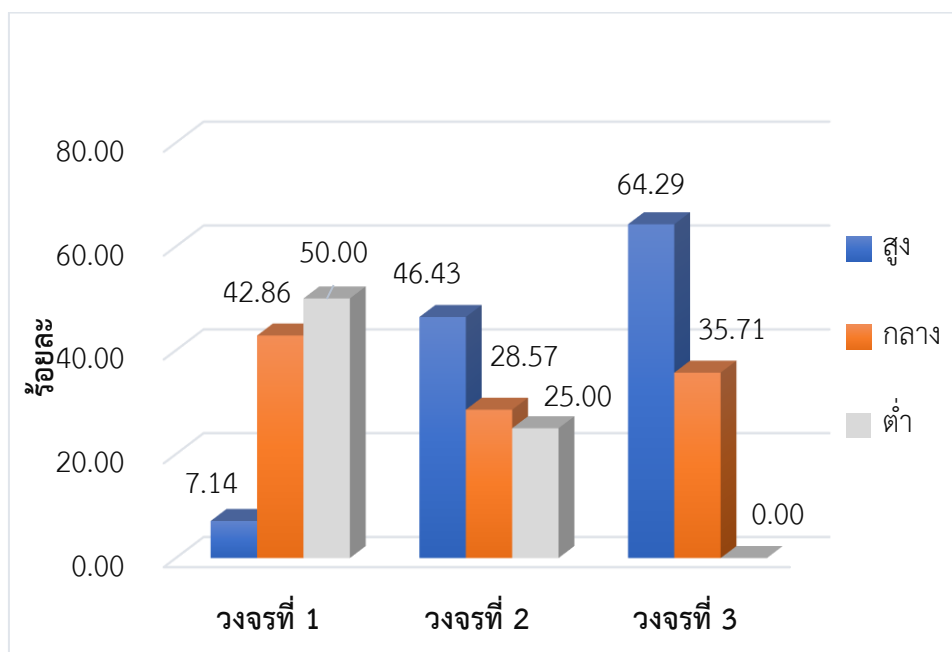
ภาพ 56 สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้เรียนมีสมรรถนะการสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่มเพิ่มสูงขึ้นตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 กล่าวคือ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียน ยังไม่สามารถแบ่งหน้าที่ในการทำงานได้ตรงความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคล ผู้เรียนไม่ได้ แสดงความคิดเห็นในการเลือกบทบาทหน้าที่ที่เป็นเพียงสมาชิกคนใดคนหนึ่งเลือกให้เพื่อนเองในกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนบางคนยังไม่รู้เลยว่า มีหน้าที่อะไร การทำงานจึงมีความล่าช้าและเกิดข้อผิดพลาด บ่อยครั้ง ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้เรียนมีการสับเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงานประกอบกับผู้เรียนมีการ พุดคุย สื่อสารถึงบทบาทหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับและต้องปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ จึง ทำให้การทำงานดีขึ้น มีเพียงบางกลุ่มที่การทำงานยังเกิดความล่าช้าเนื่องจากไม่ทำตามกฎระเบียบ ของกลุ่ม แต่ในวงจรปฏิบัติการสุดท้าย ผู้เรียนค้นพบความสามารถของตนเองว่าสามารถทำอะไรได้ บ้าง จึงทำให้การสับเปลี่ยนหน้าที่เกิดขึ้นน้อยลง แสดงว่านักเรียนมีการค้นพบความสามารถของ ตนเอง ทุกคนปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายมีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ต่าง ๆ ดีขึ้นมาก

2.3 สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

แผนภูมิแสดงสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาผล พัฒนาการได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล คือ แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ

ร่วมมือและแบบประเมินชิ้นงาน นำข้อมูลแต่ละเครื่องมือมาเปรียบเทียบกับเพื่อระบุว่าผู้เรียนจัดอยู่ในกลุ่มสมรรถนะสูง กลาง หรือต่ำ แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพ 57 สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า ผู้เรียนมีสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพิ่มสูงขึ้นตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถสร้างเป้าหมายของกลุ่มได้จึงทำให้มีทิศทางในการดำเนินงานที่ชัดเจนสามารถลงมือปฏิบัติงานหรือทำภารกิจที่ได้รับมอบหมาย คำนึงถึงเงื่อนไขของสถานการณ์นำไปสู่การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนมีการระบุถึงข้อดี ข้อเสียของแต่ละแนวทางโดยให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล ผู้เรียนสามารถร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาจึงทำให้ชิ้นงานของผู้เรียนออกมาเป็นไปตามแผนที่วางไว้

จากการที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในแต่ละวงจรปฏิบัติการผู้สอนจะทำการสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีพฤติกรรมที่แตกต่างกันไปบางกลุ่มแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้โดดเด่นมากแต่ก็มีบางกลุ่มพฤติกรรมในการทำงานร่วมกันแสดงออกมายังบ่งบอกถึงการมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ค่อนข้างน้อย แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหา

แบบร่วมมือ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถตอบคำถามได้สอดคล้องกับข้อความถามในแบบบันทึกกิจกรรม แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความร่วมมือกัน จึงทำให้คำตอบที่ผู้เรียนได้อธิบายมามีความถูกต้อง และแบบประเมินชิ้นงาน ผู้เรียนจะต้องร่วมกันออกแบบชิ้นงานโดยใช้แอปพลิเคชัน Canva จากการประเมิน ผู้เรียนสามารถออกแบบชิ้นงานได้น่าสนใจ สวยงามสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย จึงทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ทั้ง 3 สมรรถนะโดยสมรรถนะที่มีการพัฒนามากที่สุด คือ สมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน รองลงมา คือ สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม และสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และเพื่อศึกษาพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 อภิปรายผลการวิจัยตามคำถามวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สามารถส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนได้ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้แอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่สามารถทำงานร่วมกันได้แม้ว่าโรงเรียนจะไม่สามารถเปิดเรียนได้ตามปกติ การทำงานเป็นกลุ่มก็ยังคงดำเนินต่อไปได้ ประกอบกับรูปแบบกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตั้งแต่การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุปัญหาและหาสาเหตุ ผู้เรียนต้องร่วมมือกันเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ได้ออกแบบสร้างชิ้นงานทดสอบปรับแก้ชิ้นงานด้วยตนเองร่วมกัน ส่วนผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำและคอยติดตามการทำงานของผู้เรียน คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้ กล้าที่จะเปิดใจยอมรับข้อบกพร่องเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการทำงานร่วมกันในครั้งต่อไป

ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งแรกควรให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) เสียก่อน เนื่องจากผู้เรียนไม่เคยเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ จึงทำให้นักเรียนยังไม่คุ้นเคยและต้องมีการปรับตัว ด้วยรูปแบบกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ซึ่งต่างจากการเรียนในรูปแบบเดิมที่มีครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมที่มีแอปพลิเคชันเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์ของโรคระบาดนี้ควรมี การสอนวิธีการใช้งาน การอธิบายความสามารถหรือคุณสมบัติเฉพาะของแอปพลิเคชันแต่ละตัวที่ นำมาใช้กับผู้เรียนและต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้เรียนด้วย การจัดกิจกรรมในแต่ละชั้นควร กำหนดเวลาให้ชัดเจนเพื่อเป็นการกระตุ้นการทำงานของผู้เรียน การเตรียมพร้อมของครูในการจัดการ เรียนรู้จำเป็นต้องเตรียมไว้ทั้งแบบที่สามารถมาเรียนได้ตามปกติที่โรงเรียน (On-site) และแบบ ถ่ายทอดสด (Online) ในด้านสื่อ เนื้อหาความรู้ ซึ่งมีส่วนสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจใน มโนทัศน์ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย จนสามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาาร่วมกันได้ การจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยขั้นการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 5 ขั้นตอน คือ 1) การระบุปัญหา 2) รวบรวม ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ออกแบบ วางแผน พัฒนา 4) การทดสอบประเมินผล 5) การ นำเสนอผลลัพธ์ โดยอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

1. การระบุปัญหา

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาาร่วมกัน เพื่อทำ ความเข้าใจปัญหา ร่วมกันวิเคราะห์และระบุปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนด กล่าวคือ ในขั้นนี้ผู้สอน ควรให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ระบุปัญหาเป็นรายบุคคล ว่าปัญหาคืออะไร มีสาเหตุมาจากอะไร ครูผู้สอน ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจในปัญหามากน้อยเพียงใด โดยการสุ่ม นักเรียน 1-2 คนเพื่อทำการระบุปัญหา เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนวิธีหนึ่ง และ เป็นการเข้าใจปัญหาจากมุมมองของตนเองก่อน ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ จาก ประสบการณ์ด้วยตนเอง ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดี และมีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียนก่อให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (ทิสนา เขมมณี, 2545) ซึ่งหลังจากนี้นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้ค้นพบไว้เข้าสู่ กระบวนการกลุ่ม (Group process) ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาาร่วมกันภายในกลุ่มมี การแลกเปลี่ยนข้อมูล สื่อสาร พูดคุยร่วมกันในมุมมองของกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อสรุปของการระบุปัญหา ที่ตรงกัน

สำหรับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียน อยากเรียนรู้ เป็นเรื่องที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ต้องมีเงื่อนไข หรือภารกิจที่เพิ่มเติมเข้ามาเพื่อให้ สถานการณ์มีความท้าทายความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา คำนึงถึงความยากง่ายของ ภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ความซับซ้อนของเงื่อนไขให้มีความเหมาะสมกับช่วงวัย และบริบทของ นักเรียน สถานการณ์เน้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเพื่อแสดงออกถึงการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นทีม ยกตัวอย่าง เช่น นักเรียนต้องออกแบบแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ กำหนดแผนที่สึนามิมาให้โดยบอก ระยะทางจากศูนย์เกิดแผ่นดินไหวมาที่หมู่เกาะของนักเรียน นักเรียนจะต้องคำนวณหาเวลาที่สึนามิ เคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะภายในเวลาเท่าไร เพื่อจัดทำแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิให้เหมาะสมกับเวลา ที่กำหนดในแต่ละหมู่เกาะได้รับในเวลาที่แตกต่างกัน เป็นต้น เพราะการที่ผู้สอนส่งเสริมการเรียนรู้ให้

ผู้เรียนได้มีโอกาสเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบเจอได้ในชีวิตจริงจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ ๆ กับสมาชิกในทีม

สำหรับบทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ จะต้องเน้นย้ำถึงเงื่อนไขของสถานการณ์เป็นสำคัญ เพราะในการทำภารกิจ หรือกระทำการแก้ปัญหาจะดำเนินการไปได้ไม่สมบูรณ์หากนักเรียนไม่ได้คำนึงถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ ในการแบ่งกลุ่มกันทำงานของนักเรียน ผู้สอนต้องให้ความเข้าใจกับนักเรียนก่อนว่าทำไมต้องมีการแบ่งกลุ่มโดยความสามารถ ทำไมไม่แบ่งตามความสมัครใจ ต้องชี้แจงเหตุผลสนับสนุน เช่น การทำงานในชีวิตจริงนักเรียนไม่สามารถเลือกเพื่อนมาทำงานร่วมกับตนเองได้ตามความชอบ การทำงานทุกที่มาจากบุคคลที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันเพื่อเรียนรู้ และส่งเสริมการทำงานซึ่งกันและกัน สถานที่การทำงานทุกวันนี้ จึงต้องการคนที่สามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน้า 31)

ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน โดยมีสมรรถนะย่อย คือ การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม การอธิบายและประพาดิตตามกฎระเบียบของกลุ่มที่ตั้งไว้ และการสื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา โดยมีสมรรถนะย่อย คือ การระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ความรู้ด้านสะเต็มศึกษา คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีความสอดคล้องสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถร่วมกันวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น โดยที่ความรู้และแนวคิดของแต่ละศาสตร์ต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้จากการที่สมาชิกในกลุ่มได้รวบรวมมาแล้ว

การสืบค้นข้อมูลจะเป็นการสืบค้นโดยสมาชิกที่ทำหน้าที่ค้นคว้าข้อมูล โดยสมาชิกที่ค้นคว้าข้อมูลจะต้องสืบค้นแนวคิด หรือองค์ความรู้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน สมาชิกในทีมที่ทำหน้าที่อื่น ๆ มาร่วมกันพิจารณาข้อมูลและนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหา เนื่องจากสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การทำงานร่วมกันในการสืบค้นข้อมูล นักเรียนอาจมีความพร้อมในการทำงานที่แตกต่างกัน การสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาใส่แบบบันทึกกิจกรรมใน Google docs นักเรียนสามารถเข้ามาทำงานร่วมกันได้แม้ว่าจะอยู่คนละที่ ดังนั้นในการทำงานนักเรียนจะต้องพิจารณา ข้อดี ข้อจำกัดของแอปพลิเคชัน และต้องเรียนรู้วิธีการใช้งานให้เข้าใจก่อนที่จะดำเนินการเพื่อให้การทำงานดำเนินไปด้วยความสะดวกรวดเร็ว

สำหรับบทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ จะต้องให้ความรู้หรือแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในแต่ละศาสตร์ คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนเริ่มจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจแนวคิดของแต่ละศาสตร์นักเรียนจะได้จัดลำดับทางความคิดทำการสืบค้นข้อมูลได้ตรงตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้เชื่อมโยงหรือสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาให้มากที่สุด นอกจากนี้ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลมาให้หลากหลาย และจำเป็นต้องวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ ให้เข้าใจง่ายโดยสรุปเป็นใจความสำคัญมากกว่าการคัดลอกจากอินเทอร์เน็ตแล้วนำมาใส่ในแบบบันทึกกิจกรรม

ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน โดยมีสมรรถนะย่อย คือ การแบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจปัญหาาร่วมกัน

3. ออกแบบ วางแผน และพัฒนา

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันวางแผนวิธีการแก้ปัญหา อ้างอิงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่หามาก่อนหน้านี้ นักเรียนร่วมมือกันวางแผนแนวทางการแก้ปัญหาจากกรณีพิบัติภัยไว้ 2-3 แนวทาง พร้อมระบุข้อดี ข้อเสียแต่ละวิธีการ จากนั้นสมาชิกในกลุ่มพิจารณาร่วมกันเลือกแนวทางที่เหมาะสมมากที่สุดในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง เมื่อนักเรียนได้แนวทางการแก้ปัญหาแล้วนั้นดำเนินการออกแบบชิ้นงาน ในขั้นนี้จะถูกนำเสนอผ่านการสร้างภาพร่างชิ้นงาน โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ข้อดีของแอปพลิเคชันนี้ คือ สมาชิกในกลุ่มสามารถเข้ามาทำงานร่วมกันได้แม้ว่านักเรียนจะอยู่คนละที่การเรียนรู้จะไม่หยุดนิ่ง หากสถานการณ์จำเป็นที่นักเรียนไม่สามารถมาเรียนตามปกติได้ การเรียนรู้สามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องได้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2563) ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภศิลาภิ กุลจิตต์เจี๊วงค์ (2556) สื่อสังคมออนไลน์เปิดโอกาสให้ผู้สร้างสรรค์ผลงานได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ผู้ใช้สามารถแบ่งปันการทำงานให้กับเพื่อนในกลุ่มเข้ามามีมาช่วยในการทำงานร่วมกันได้

การวางแผนเพื่อออกแบบภาพร่างนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องคำนึงถึงเงื่อนไขและเกณฑ์การประเมินชิ้นงานอยู่เสมอจึงจะทำให้ภาพร่างมีความสมจริง และสามารถแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น เช่น เงื่อนไข เรื่อง นักวิศวกรออกแบบโครงสร้าง นักเรียนจำเป็นต้องสร้างตึกระฟ้าที่มีความสูง 500 เมตรขึ้นไป, พื้นที่เปล่าที่ใช้ในการก่อสร้าง 6,400 ตารางเมตร, พื้นที่ใช้สอยขั้นต่ำ 150,000 ตารางเมตร, ตึกระฟ้ารูปร่างทนต่อแรงลม, ตึกระฟ้าต้องทนต่อแรงสั่นสะเทือนขนาด 6.4 ริกเตอร์ และรูปทรงตึกระฟ้าต้องมีความทันสมัย สวยงาม สะดุดตา เป็นต้น การที่ผู้เรียนคำนึงถึงเงื่อนไขของสถานการณ์จะทำให้ผู้เรียนมีแนวทางการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์และให้ความสมจริง รวมทั้งนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าที่สุด นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มถือว่าเป็นสิ่งสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่

ระบาดวิทยาของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

สำหรับบทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ จะต้องสอนวิธีการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน Canva อธิบายความสามารถหรือคุณสมบัติเฉพาะของแอปพลิเคชันว่าทำอะไรได้บ้าง สิ่งสำคัญ คือ สอนวิธีการแชร์ลิงก์หรือการเชิญสมาชิกในกลุ่มเข้ามาร่วมกันวางแผนออกแบบร่วมกัน ผู้สอนควรกำหนดเวลาในการออกแบบชิ้นงานของผู้เรียนให้ชัดเจน มีการสอบถามความคืบหน้าการทำงานของแต่ละกลุ่มเป็นระยะ เพื่อให้การทำงานเป็นไปตามที่วางแผน ผู้สอนจะต้องไม่ชี้แนะทิศทางการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนมากเกินไป เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน แต่ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขและให้ความสมจริงไม่เป็นการแก้ปัญหาที่เกินความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม ผู้สอนควรแสดงเกณฑ์การประเมินชิ้นงานให้นักเรียนทั้งในขั้นของการออกแบบ วางแผน และพัฒนา และขั้นของการทดสอบชิ้นงานเพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงเกณฑ์การประเมินชิ้นงานที่ชัดเจน เพื่อให้การออกแบบชิ้นงาน และรวมไปถึงการปรับแก้ชิ้นงานของนักเรียนตรงประเด็นมากที่สุด

ดังนั้นในขั้นนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยมีสมรรถนะย่อย คือ การร่วมมือกันเพื่อหาแนวทางการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และร่วมกันวางแผน ออกแบบและดำเนินงาน

4. การทดสอบและประเมินผล

ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำชิ้นงานที่สร้างขึ้นมาทดสอบเพื่อตรวจสอบชิ้นงานแนวทางการแก้ปัญหาสามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหาภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้หรือไม่ ซึ่งเป็นการทดสอบว่าชิ้นงานมีความเป็นไปได้ตามที่วางไว้หรือไม่ ชิ้นงานจะต้องตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดในเรื่อง ธรณีพิบัติภัย แนวทางการแก้ปัญหาต้องสามารถปฏิบัติได้จริง ให้ความสมจริงเมื่อพบเจอปัญหาทางธรณีพิบัติภัย นักเรียนสามารถใช้แนวทางที่เลือกนำมาปฏิบัติตามได้ โดยผู้ให้ข้อเสนอแนะในการทดสอบครั้งนี้ มาจากผู้ให้ข้อมูลหลากหลายเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน และสร้างความท้าทายความสมจริงในแต่ละสถานการณ์ เช่น การทดสอบโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดพ้นภัย สะท้อนผลโดยนักเรียนต่างกลุ่ม การทดสอบแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ สะท้อนผลโดยครูชำนาญการพิเศษ และการทดสอบพิมพ์เขียวโครงสร้างตึกระฟ้าสะท้อนผลโดยวิศวกร การสะท้อนผลการเรียนรู้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อค้นพบและข้อผิดพลาดเพื่อนำผลการสะท้อนไปปรับปรุงแก้ไขให้งานบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ สอดคล้องกับ นรินทร์ สังข์รักษา (2563) การสะท้อนการเรียนรู้มีส่วนสำคัญกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา การสะท้อนอย่างมีเหตุผล นำไปสู่การพัฒนาศักยภาพทางปัญหาที่ส่งเสริมให้มีการปฏิบัติและแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของการปรับแก้ชิ้นงานมีส่วนสำคัญอย่างมากในขั้นการเรียนรู้ เพราะชิ้นงานที่มีคุณภาพมาจากการยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองและทำการปรับแก้ให้ให้สมบูรณ์ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากขึ้น และทราบถึงการตรวจสอบผลการดำเนินงานและประเมิน

ความสำเร็จของงาน

สำหรับบทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ มีหน้าที่เสมือนกรรมการกลางที่คอยเอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนและผู้สะท้อนผลการทดสอบ ผู้สอนคอยสนับสนุนให้การทดสอบและการประเมินผลดำเนินไปด้วยดี หากมีข้อผิดพลาด ผู้สอนจะต้องหาแนวทางการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าให้ได้ เช่น มีนักเรียน 2 กลุ่มที่ส่งงานล่าช้าจึงทำให้ไม่ได้ทดสอบชิ้นงานที่สะท้อนโดยครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอภายหลัง เนื่องจากการนำเสนอเป็นรูปแบบออนไลน์ใน Google meet ผู้สอนสามารถยืดหยุ่นการนำเสนอให้กับนักเรียนได้ แต่การนำเสนอเพื่อทดสอบชิ้นงานจะเป็นการนำเสนอกับผู้สอนเท่านั้น การกล่าวตักเตือนนักเรียนถือว่าเป็นการเสริมแรงทางลบ ให้นักเรียนได้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปในทางที่ดีผู้สอนจะต้องชี้แจงเหตุผลกับนักเรียน จากปัญหาดังกล่าวผู้สอนต้องมีการตรวจสอบชิ้นงานของนักเรียนเป็นระยะเพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้น

ดังนั้นในขั้นนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน โดยมีสมรรถนะย่อย คือ การตรวจสอบแก้ไขความเข้าใจที่มีร่วมกัน และส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยมีสมรรถนะย่อย คือ ร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จของงาน

5. การนำเสนอผลลัพธ์

ในขั้นนี้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องนำภาพร่างชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบและปรับแก้เรียบร้อยแล้วนำมาจัดรูปแบบให้เข้าใจง่าย สวยงาม โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva สมาชิกในกลุ่มสามารถเข้ามาช่วยกันออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานให้สวยงามร่วมกันได้แม้ว่าจะอยู่คนละที่แต่สามารถที่จะเข้ามาทำงานร่วมกันได้ การใช้แอปพลิเคชัน สื่อสังคมออนไลน์ถือว่ามีประโยชน์อย่างมากในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เราไม่รู้ว่าจะสถานศึกษาจะเปิดให้นักเรียนเรียนตามปกติที่โรงเรียนหรือเป็นการเรียนในรูปแบบออนไลน์ การที่มีช่องทางการเรียนรู้ที่สามารถทำงานร่วมกันได้แม้ว่าบุคคลนั้น ๆ จะอยู่คนละที่การเรียนรู้ก็สามารถดำเนินต่อเนื่องได้ และในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 นี้การทำงานในรูปแบบกิจกรรมกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์กันกับเพื่อนในชั้นเรียน หรือแม้กระทั่งครูผู้สอนอาจจางหายไป ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนสามารถการทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนการมีปฏิสัมพันธ์ การพูดคุยกัน บรรยากาศที่ต่างคนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันยังคงมีอยู่จำเป็นต้องอาศัยแอปพลิเคชันใหม่ ๆ เช่น Canva , Google docs, Google meet, Google classroom, Messenger group ฯลฯ ที่สามารถส่งเสริมการทำงานเป็นทีมให้กับนักเรียนได้เรียนในห้องเรียนเสมือนจริงสอดคล้องกับงานวิจัยของเฉลิมพร เตชะพะโลกุล (2562) ผู้เรียนได้ใช้ Google classroom ในการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

ในขั้นนี้ส่วนสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ นักเรียนได้สะท้อนการทำงานจากเริ่มต้นจนเสร็จสิ้น กระบวนการ นักเรียนจะต้องทำการสะท้อนการปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและการเข้าใจ

ในบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกในทีม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในครั้งต่อไป การที่นักเรียนมีการยอมรับข้อบกพร่องของตนเอง โดยการสะท้อนผลจากการปฏิบัติหน้าที่เพื่อจะให้การทำงานกลุ่มสามารถดำเนินต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพนั้น สมาชิกทุกคนต้องกล้าที่จะเปิดใจ เมื่อตนเองพบเจอปัญหาอะไรในการปฏิบัติหน้า หากหน้าที่ที่ได้รับหมายไม่ตรงกับความสามารถของตนเอง หรือพบปัญหาอาจมีการสะท้อนความคิดออกมาสมาชิกเข้าไปช่วยในการให้ข้อเสนอแนะในการทำงานร่วมกันเพื่อปรับแก้จุดบกพร่องนั้น ๆ การทำงานเป็นทีมก็จะมีคามเข้มแข็งมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีการปรับแก้ข้อบกพร่อง อีกปัจจัยการที่สมาชิกเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองสามารถปฏิบัติงานได้เหมาะสมกับหน้าที่ที่ได้รับ และไม่ก้าวก่ายหน้าที่ของคนอื่น ถือนักเรียนสามารถที่จะเข้าใจในกระบวนการทำงานของทีม

สำหรับบทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ จะต้องใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการสะท้อนผลให้มากที่สุด เนื่องจากนักเรียนมีความเกรงใจเพื่อนร่วมทีมจึงไม่กล้าที่จะรายงานปัญหาหรือสะท้อนการทำงานกลุ่ม ผู้สอนควรมีวาทศิลป์ในการโน้มน้าวนักเรียนให้กล้าที่จะเปิดใจแสดงความคิดเห็นเพื่อให้การทำงานเป็นทีมบรรลุภาวะเปียบของทีมที่ตั้งไว้

ดังนั้นในขั้นนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยมีสมรรถนะย่อย คือ การปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและการเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกในทีม

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 พบว่าชั้นการสอนทั้ง 5 ขั้นตอนจะมุ่งเน้นไปให้นักเรียนได้เข้าสู่กระบวนการกลุ่ม (Group process) ให้มากที่สุด เริ่มตั้งแต่การแบ่งบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย การตั้งกฎระเบียบของทีมเพื่อเป็นบรรทัดฐานในการทำงานร่วมกันที่มีคุณภาพจำเป็นต้องยึดกฎระเบียบของทีมที่ผ่านการอภิปรายจนได้กฎระเบียบที่สมาชิกในทีมได้มีมติในการยอมรับร่วมกัน กิจกรรมต้องอาศัยความรู้ความสามารถของสมาชิกในทีมที่ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายร่วมกันอภิปรายและค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด การทำงานร่วมกันนักเรียนต้องกล้าที่จะเปิดใจแสดงความคิดเห็นในมุมมองของตนเองเพื่อให้ได้มุมมองจากสมาชิกในทีมทุกคนจะต้องพูดคุยกัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นการทำงานเพียงคนเดียวจะไม่สามารถทำได้ต้องอาศัยความร่วมมือของสมาชิกที่มีความสามารถต่างกันเพื่อให้เห็นมุมมองของปัญหาได้กว้างขึ้นนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จ

ในส่วนของผู้สอนนั้นจะต้องมีบทบาทมากที่สุดในช่วงแรก ๆ ของกิจกรรมนั้นคือ การให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหา ผู้สอนจำเป็นต้องนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าสนใจ แปลกใหม่ และทำให้

นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหาที่นำมาต้องมีความท้าทายความสามารถของนักเรียน ไม่เป็นการเรียนสมัยก่อนที่เน้นเพียงการบรรยายเท่านั้น นักเรียนในปัจจุบันนี้เติบโตมาพร้อมกับ การเปลี่ยนแปลงของกระแสโลกาภิวัตน์ที่มีทั้งความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี แนวคิดสมัยใหม่ การ ดำเนินการและการใช้ชีวิตที่แตกต่างจากสมัยก่อน ดังนั้นรูปแบบการสอนจะเป็นแบบเดิมนั้นคงไม่ สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาได้มากพอจึงต้องอาศัยการสอนแบบทันสมัยและเทคนิควิธี สอนแนวใหม่เข้ามาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้สมบูรณ์มีชีวิตชีวามากขึ้น ดังที่ซันธชัย อธิ เกียรติ และ ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว (2560) กล่าวว่า “การเรียนการสอนแนวใหม่จะช่วยให้การศึกษา และการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมี ประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียนด้วยนวัตกรรมเหล่านั้น และประหยัดเวลาในการเรียน ได้อีกด้วย” จะเห็นได้จากการที่ผู้วิจัยนำแอปพลิเคชัน ต่าง ๆ เช่น Canva , Google docs, Google meet, Google classroom, messenger Group, You tube ฯลฯ เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความสะดวกมากขึ้นและมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ ณ ปัจจุบันที่ต้องเผชิญกับ ธรณีพิบัติภัย โรคระบาด การเรียนรู้จำเป็นต้องดำเนินต่อไปได้แม้ว่า สถานการณ์จะไม่เหมือนเดิม

2. ผลพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ของ โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ผลพัฒนาการทางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 พบว่า สมรรถนะ ที่มีการพัฒนามากที่สุดคือ สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน รองลงมา คือ สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม และสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสม กับการแก้ปัญหา แสดงรายละเอียดดังนี้

2.1 สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจร่วมกัน

ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะอยู่ในระดับสูงมากที่สุด กล่าวคือ ผู้เรียน ส่วนใหญ่สามารถแบ่งบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายตรงกับความสามารถและความถนัดของแต่ละ บุคคลจนทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มได้ จากการที่ได้ลอง สมมติตนเองเป็นบทบาทนั้น ๆ หากผู้เรียนสามารถทำบทบาทนั้นได้ดีแสดงว่าหน้าที่ที่ได้รับมีความ เหมาะสม ถ้าหากบทบาทที่ได้รับเมื่อกระทำแล้วปรากฏผลที่ออกมาว่าไม่ดี มีข้อบกพร่องมาก ผู้เรียน กับสมาชิกในกลุ่มมีการพูดคุย ตรวจสอบความเข้าใจร่วมกันสะท้อนการทำงานสับเปลี่ยนหน้าที่กัน ใหม่ การทำงานครั้งต่อไปจะเห็นได้ว่ามีความเรียบร้อยขึ้น ทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายดีขึ้น

และเสร็จได้ทันเวลา ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจร่วมกันของ PISA 2015 (OECD, 2013) ในระดับสูง คือ ผู้เรียนสามารถสื่อสารเพื่อระบุปัญหาและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือเงื่อนไขที่กำหนด สามารถสืบค้นข้อมูลและทำการแบ่งปันข้อมูลจากมุมมองของตนเองกับของกลุ่มได้อย่างเหมาะสม มีการระบุวิธีการแก้ปัญหาเป้าหมายในการแก้ปัญหาของกลุ่มที่มีร่วมกันอย่างเหมาะสมมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดจากการสื่อสารหรือเกิดจากการทำงานร่วมกัน

แต่ยังพบว่า การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจที่มีร่วมกันของผู้เรียนยังมีความคลุมเครือ นักเรียนมีความเกรงใจเพื่อนบางครั้งไม่กล้าที่จะตักเตือน ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการสะท้อนและกล้าที่จะเปิดใจเพื่อให้การทำงานครั้งต่อไปไม่พบข้อบกพร่องสำหรับสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน จากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาสามารถเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การระบุปัญหา (Identify a challenge) เมื่อผู้เรียนได้แบ่งบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) ผู้เรียนสืบค้นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา จากนั้นแบ่งปันข้อมูลและทำความเข้าใจปัญหาาร่วมกัน 3) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เมื่อผู้เรียนได้ทำการตรวจสอบชิ้นงานเกี่ยวกับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

2.2 สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะอยู่ในระดับสูงรองลงมา นั่นคือ ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีความรับผิดชอบในการทำงาน ปฏิบัติงานได้ตามที่ได้รับมอบหมายอย่างตั้งใจ ผู้เรียนมีการให้ข้อเสนอแนะและรายงานปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือปัญหาที่เกิดจากกลุ่ม สมาชิกต้องกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น หากผู้เรียนกล้าที่จะพูดคุย สะท้อนการทำงานเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นนำไปสู่การได้ข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน หากการทำงานในครั้งต่อไปปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือจากกลุ่มก็จะน้อยลงหรือไม่พบปัญหาเลย ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มของ PISA 2015 (OECD, 2013) ในระดับสูง คือ ผู้เรียนสามารถสื่อสาร ปฏิบัติหน้าที่ของตนเองได้โดยเข้าใจในบทบาทที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกมีบทบาทหน้าที่ต่างกันเพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายมุมมอง ผู้เรียนมีการระบุ การนำเสนอ การอธิบายหรือการยอมรับบทบาทของตนเองและสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของปัญหาเกิดขึ้นมีการกระตุ้นสมาชิกคนอื่นในกลุ่มให้ปฏิบัติหน้าที่ของตนเองให้สำเร็จในบริบทที่มีความเหมาะสม ปฏิบัติหน้าที่ตามข้อตกลงของกลุ่ม สามารถตรวจสอบและแจ้งสมาชิกในกลุ่มให้การช่วยเหลือได้และยอมรับการช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดข้อขัดแย้งหรืออุปสรรคต่อการแก้ปัญหาเมื่อพบเจอสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญหลากหลายและมีความซับซ้อนมากขึ้น

แต่ยังพบปัญหาเนื่องจากสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา

2019 ที่นักเรียนทำงานร่วมกันคนละที่จึงทำให้บางคนที่ไม่มีความพร้อมทางด้านสัญญาณอินเทอร์เน็ต การทำงานของตนเองจึงดำเนินไปได้ช้า ดังนั้นผู้สอนควรให้สมาชิกในทีมสอบถามความพร้อมของสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้ความยืดหยุ่นหรือมีการเข้าไปช่วยเหลือสมาชิกที่ไม่สามารถทำงานได้

สำหรับสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มจากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาสามารถเกิดขึ้นได้ในทุก ๆ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นั่นคือ ผู้เรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและสามารถปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่มขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม

2.3 สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา

ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะอยู่ในระดับสูงน้อยที่สุด คือ ผู้เรียนต้องตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมให้ชัดเจนจึงทำให้มีทิศทางในการดำเนินงานของกลุ่ม การตั้งเป้าหมายของกลุ่มทำให้สมาชิกรู้ว่าการทำงานครั้งนี้จะต้องปฏิบัติอะไรเพื่อให้งานสำเร็จ เมื่อการตั้งเป้าหมายของทีมเรียบร้อยแล้วผู้เรียนมีการอภิปรายเพื่อระบุแนวทางการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยอ้างอิงความรู้ในด้านของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อนำข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนด มีการพูดคุย สื่อสารเพื่อวางแผนและออกแบบชิ้นงานภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหา ผู้เรียนมีการใช้แอปพลิเคชัน Canva ในการทำงานร่วมกันแม้ว่านักเรียนจะเรียนอยู่คนละที่แต่สามารถทำงานร่วมกันได้ แอปพลิเคชัน Canva มีความเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนจึงทำให้การออกแบบชิ้นงานมีความสร้างสรรค์ สวยงามและน่าสนใจมีความเหมาะสมกับสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้เรียนมีการตรวจสอบผลการดำเนินงานว่ามีความสอดคล้องกับเป้าหมายของทีมที่กำหนดไว้หรือไม่ จึงทำให้ชิ้นงานที่ได้ออกแบบมามีความสมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาของPISA 2015 (OECD, 2013) ในระดับสูง คือ ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา สามารถวางแผนและออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหาผ่านการร่วมมือกัน โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา สามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดอันจะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายหรือความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือผลการดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งระบุแนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เผชิญและประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มผ่านการร่วมมือกันในกลุ่ม

แต่ยังพบว่านักเรียนส่วนมากมีแนวทางการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ค่อยคำนึงถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ แนวทางการแก้ปัญหาจึงมีไม่ค่อยสมจริง เหตุผลที่สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาของผู้เรียนมีสมรรถนะระดับสูงน้อยที่สุด เนื่องมาจาก ผู้วิจัยไม่ได้เน้นย้ำ หรือฝึกให้ผู้เรียนได้คำนึงถึงเงื่อนไขของสถานการณ์มากเท่าที่ควรจึงทำให้แนวทางการแก้ปัญหาของผู้เรียนมีองค์ประกอบไม่สมบูรณ์ประกอบกับสถานการณ์ปัญหาเป็นเรื่องใหญ่และมี

เงื่อนไขที่ซับซ้อนเกี่ยวกับพิบัติภัย ทั้งภูเขาไฟระเบิด สึนามิ และแผ่นดินไหวอาจเป็นเรื่องไกลตัวนักเรียนไปบ้างจนทำให้แนวทางการแก้ปัญหาของผู้เรียนมีทั้งสอดคล้องและไม่สอดคล้องเกี่ยวกับเรื่องธรณีพิบัติภัย

สำหรับสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาสามารถเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การระบุปัญหา (Identify a challenge) เมื่อผู้เรียนได้ร่วมกันระบุเป้าหมายในการการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อให้การทำงานประสบความสำเร็จ 2) ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) เมื่อผู้เรียนได้ร่วมมือกันพูดคุย สื่อสารเพื่อระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และเงื่อนไขของกิจกรรม ผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนและออกแบบชิ้นงานโดยใช้แอปพลิเคชัน Canva 2) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) ผู้เรียนได้นำชิ้นงานไปทดสอบและทำการประเมินการปรับแก้ชิ้นงานเพื่อให้งานมีความสมบูรณ์

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือผู้เรียนจะมีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายแนวทางการแก้ปัญหา แม้ว่าสถานการณ์ที่เผชิญจะมีความยากและซับซ้อนมากเพียงใด ยิ่งไปกว่านั้นการพบเจอสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่ส่งผลให้สถานการณ์ศึกษามีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ทั้งแบบเรียนตามปกติที่โรงเรียนหรือแบบถ่ายทอดสดแต่สมาชิกยังคงร่วมมือกันใช้เทคโนโลยีทำงานร่วมกันได้อย่างต่อเนื่องนั้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนแสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้อยู่ในระดับสูงขึ้นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าผลที่ได้จากการสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและแบบประเมินชิ้นงานที่ใช้เก็บข้อมูลในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เพื่อนำมาหาความสอดคล้องถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนได้แสดงออกถึงการมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือพบว่า มีผลต่างกันเล็กน้อย เนื่องจากแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือร้อยละของผู้เรียนในอยู่ในระดับสูงน้อยกว่าในแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 อาจมาจากการเรียนในวงจรปฏิบัติการดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสด (Online) และแบบผสมผสาน (Blended Learning) ผู้สังเกตอาจสังเกตการทำงานของนักเรียนไม่ถี่ถ้วนทั้งในการทำงานใน Google docs ที่ไม่ได้ระบุชื่อผู้ที่ทำงานแท้จริงเป็นเพียงชื่อสมมติที่ทางระบบเป็นผู้ตั้งให้ และในแอปพลิเคชัน Canva ในบางครั้งก็ระบุเป็นชื่อเต็มบางครั้งก็ระบุชื่อเป็นตัวย่อ ซึ่งมีนักเรียนที่ตัวย่อของชื่อเหมือนกัน จึงทำให้การสังเกตเป็นไปได้ด้วยความลำช้าและอาจสังเกตการทำงานของนักเรียนได้ไม่ครอบคลุมจึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของระดับสมรรถนะที่ต่างกัน ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวผู้สอนควรให้นักเรียนมีการพูดคุยกันให้มากที่สุดว่าใครทำอะไร ตำแหน่งไหน

การดำเนินงานไปถึงไหนแล้วเพื่อให้ผู้สังเกตทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้ง่ายขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้สอนจะต้องเตรียมแนวทางการจัดการเรียนรู้ไว้ทั้ง 2 แนวทางโดยแนวทางแรกแบบเรียนที่โรงเรียนตามปกติ (On-site) จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เข้าสู่กระบวนการกลุ่มให้ได้มากที่สุด สร้างบรรยากาศให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมมือกัน แนวทางที่สองการจัดการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสด (Online) ต้องใช้เทคโนโลยีที่ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันได้แม้ว่านักเรียนจะอยู่คนละที่ เพื่อให้การทำงานร่วมกันของนักเรียนดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ

1.2 สถานการณ์ปัญหาควรเพิ่มเงื่อนไขเพื่อสร้างความท้าทายให้กับผู้เรียน กิจกรรมจึงดึงดูดผู้เรียนให้สนใจที่อยากจะทำกิจกรรมร่วมกัน

1.3 การใช้แอปพลิเคชัน Canva นำมาให้ผู้เรียนได้สร้างภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ธรณีพิบัติภัย เป็นแอปพลิเคชันที่เหมาะสมกับผู้เรียน มีการใช้งานที่ง่าย มีกราฟฟิกที่สวยงาม ไม่เสียค่าใช้จ่าย ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้ามาสร้างสรรค์ชิ้นงานร่วมกันได้อีกด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

2.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในกระบวนการออกแบบภาพร่างควรส่งเสริมให้นักเรียนได้วางแผน ออกแบบ พัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาเป็นหลักไม่ใช่การให้ความสำคัญกับการออกแบบเพื่อให้ชิ้นงานมีความสวยงามเพียงอย่างเดียว จุดเน้นสำคัญคือแนวทางการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน กระบวนการเหล่านี้จะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ให้ความสมจริงและสามารถนำไปปฏิบัติได้เมื่อพบเจอกับสถานการณ์ทางธรณีพิบัติภัย

2.2 สมรรถนะย่อยการร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จของงาน ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการในระดับที่สูงยิ่งขึ้น ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้การร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จของงานเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานร่วมกันทุกครั้งเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่พบบรรณาไปสู่การไม่พบข้อบกพร่องของทีม

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมล โพธิเย็น. (2564). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 19 (1), 1-18.
- กิตติพิศ ศิริสุตร. (2559). สะเต็มสำคัญอย่างไร. เข้าถึงได้จาก <http://kittiphot.esdc.go.th/sarana-ru/satemsuksasakhayxyangri>
- เขมวดี พงศานนท์. (2557). สะเต็มศึกษา: นวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. เข้าถึงได้จาก http://www.phatthalung2.go.th/myoffice/2557/data/tkk7/25571101_115805_9011.pdf
- ฉัตรชัย อธิเกียรติ และ ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว. (2560). การสอนแบบทันสมัยและเทคโนโลยีสอนแนวใหม่. เข้าถึงได้จาก <http://regis.skru.ac.th/RegisWeb/datafiledownload/25590714-15.pdf>
- ขวัญชนก ชมกลาง. (2563). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พื้นที่ผิวของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2. (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จังหวัดพิษณุโลก. (2564, 2, กันยายน). คำสั่งเลขที่ 6749/2564 เรื่อง มาตรการป้องกันการแพร่เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือ โรคโควิด – 19. พิษณุโลก: คณะกรรมการโรคติดต่อจังหวัดพิษณุโลก.
- เฉลิมพร เตชะพะโลกุล. (2562). การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยใช้ Google Classroom ร่วมกับการใช้กรณีศึกษา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์. (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ฐานิดา เมนะเสวต. (2558). สมาคมนักวิชาชีพไทยในสหรัฐอเมริกา ฯ ระดมสมองช่วยพัฒนาสะเต็มศึกษาในไทย. เข้าถึงได้จาก <https://thaiembdc.org/th/2015/05/26/สมาคมนักวิชาชีพไทยในสห/>
- ทิตนา เขมมณี. (2547). ศาสตร์: องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นรินทร์ สังข์รักษา และ สวรรยา ธรรมอภิพล. (2563). การสะท้อนการเรียนรู้: มุมมองการสร้างองค์ความรู้ในงานวิจัยทางการศึกษา. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 12(2), 1-15.

- นัตยา หัสมินทร์. (2563). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญามหาบัณฑิต).* พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การแปลผลเมื่อใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า. วารสารการวัดและการประเมินผล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, (3)1, 1-7.*
- ปภาวรา ประเสริฐ. (2562). *แนวทางการจัดการเรียนการสอน Active Learning.* เข้าถึงได้จาก https://www.sesao30.go.th/module/view.php?acafile=5dc3e29c7_Active_Learning1.pdf
- พรทิพย์ ศิริภัทรชัย. (2556). *STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักษิร, 33(2), 49-56.*
- พิมพ์ฉิษา ทวีบท. (2562). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ด้วยรูปแบบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ. (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญามหาบัณฑิต)* พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2558). *การจัดการเรียนรู้แนวในทศวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร ฯ. ฝ่าย โรงพิมพ์ บริษัท ตาตา พับลิเคชั่น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- มธุละดา วีระพันธ์. (2564). *การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การตอบสนองของพืช. (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญา มหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.*
- มนตรี จุฬาวฒนทล. (2556). *สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(185), 1-15.*
- วันเพ็ญ วสุพงษ์พันธ์, และพรชัย เปรรมไกรสร. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีทั่วไปที่เรียนโดยการสอนแบบ บรรยาย และการสอนแบบใช้สื่อทัศนวัสดุของ นักศึกษา. ใน สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย, รายงานการประชุมวิชาการ ระดับชาติ (หน้า 59-60). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.*
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ฝ่าย โรงพิมพ์ บริษัท ตาตา พับลิเคชั่น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

- วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญนุกูล, ฉัตรสุตา กานกายนต์ และ จรรยา คนใหญ่. (2563). การเรียนการสอนออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID 19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้การจัดการเรียนการสอน. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 9*, 14(34), 285 – 298.
- ศุภชัย เจริญสุข. (2562). การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองการศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศุภศิลป์ กุลจิตต์เจือวงศ์ (2556). โฉมรูปแบบการสื่อสารบนความสร้างสรรค์ของสมาร์ทโฟน: ข้อดีและข้อจำกัดของแอปพลิเคชัน. *วารสารบริหาร*, (33)4 1-13.
- ศิริพันธ์ุ ศิริพันธ์ุ, วิชัย วงศ์สุวรรณ, และ อัญญรัตน์ นาเมือง. (2557). วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก และสารสนเทศร่วมสมัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 1(1), 12-20.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *PISA 2015 ผลการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ ฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). *คู่มืออบรมหลักสูตรครูสะเต็มศึกษา*. เข้าถึงได้จาก <http://www.stemedthailand.org/wpcontent/uploads/2015/03/newIntro-to-STEM.pdf.pdf>
- สถานเอกอัครราชทูตไทย ณ กรุงวอชิงตัน. (2558). *ไทย-สหรัฐฯ เดินหน้าร่วมพัฒนาสะเต็มศึกษา (STEM Education)*. เข้าถึงได้จาก <https://thaiembdc.org/th/2015/04/15/%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา*. เข้าถึงได้จาก http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2014/08/STEM_Manual.pdf
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557). *รู้จักสะเต็ม*. เข้าถึงได้จาก http://www.stemedthailand.org/?page_id=23
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015*. กรุงเทพฯ ฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท).
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2), 201-207.

- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2562). 378513 *การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สิริพร อินทสนธิ์. (2563). โควิด - 19: กับการเรียนการสอนออนไลน์ กรณีศึกษา รายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บ. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 22(2), 1-12.
- สุทธิดา จำรัส. (2560). นิยามของสะสมเต็มและลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะสมเต็มศึกษา. *วารสารมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช*, 10(2), 1-34. 1150-1170.
- สุภัค โอฬาทิพย์กุล. (2562). STEAM EDUCATION: นวัตกรรมการศึกษาบูรณาการสู่การจัดการเรียนรู้STEAM EDUCATION: Innovative Education Integrated into Learning Management, *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 9(1), 1-16.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *การพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV)*. เข้าถึงได้จาก <http://dithailand.com/kar-cadkar-suksathong-kil-phan-dawtheiym>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019*. เข้าถึงได้จาก http://www.ccs1.go.th/gis/eoffice/57000001tbl_datainformation/20200703174943JQaUHUy.pdf
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนทางไกลในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับครูและผู้ปกครอง*. เข้าถึงได้จาก <https://www.obec.go.th/wp-content/uploads/2020/05A5covid19-1.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (CoViD-19) ระลอกใหม่*. (2564, 20 กันยายน). *ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2558). *ชุดฝึกอบรมยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ (PISA 2015)*. เข้าถึงได้จาก http://www.dusitaram.ac.th/download/pisa_training/5_Solution/5-1_6.pdf

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2561). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2561). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

American Management Association. (2010). *AMA Critical Skills Survey: Workers Need Higher Level Skills to Succeed in the 21st Century*. Retrieved from <https://www.amanet.org/articles/ama-critical-skills-survey-workers-need-higher-level-skills-to-succeed-in-the-21st-century/>

Apriyani, R., Ramalis, T.R., & Suwarma, R. (2019). Analyzing Student's Problem Solving Abilities of Direct Current Electricity in STEM-based Learning. *Journal of Science Learning*, (2)3, 85-91.

Breiner, J. M., Carla, C. J., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and Shelly Seats Harkness Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.

Care, E. & Griffin, P. (2014). An approach to assessment of collaborative problem solving. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 9(3), 367-388.

Chen, L., Yoshimatsu, N., Goda, Y., Okubo, F., Taniguchi, Y., Oi, M., Konomi, S., & Yamada, M. (2019). *Direction of collaborative problem solving based STEM learning by learning analytics approach* (Research report). Japan: Kyushu University.

Davies, V. (2013). *Collaborative problem solving and the assessment of cognitive skills: Psychometric considerations*. Retrieved from <https://www.ets.org/Media/Research/pdf/RR-13-14.pdf>

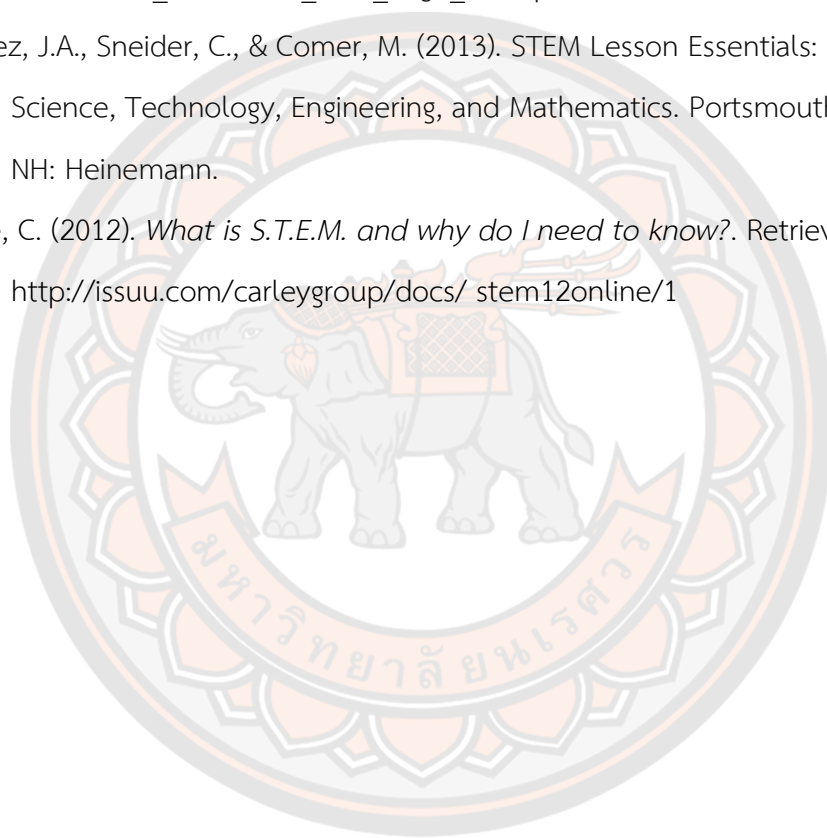
- Dede, C. (2009b). Technologies that facilitate generating knowledge and possibly wisdom: A response to “Web 2.0 and classroom research. *Educational Researcher* 38(4), 60-63.
- Dejarnette. (2012). America’s children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77–84.
- Fiore, S.M., Graesser, A., Greiff.S., Griffin.S., Gong., B., Kyllonen., & Davier, A. (2017). *Collaborative Problem Solving: Considerations for the National Assessment of Educational Progress*. Retrieved from <https://scholar.google.com/citations?user=t3O2u3MAAAAJ&hl=en>
- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P. (2015). *A framework for teachable collaborative problem solving skills*. N.P.: n.p.
- Kemmis, & McTaggart, R. (1988). *The Action research planner, 3 rd ed*. Geelong: Deakin University, Australia.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, KOFAC. (2012). *Introduction to STEAM education*. Seoul: KOFAC.
- Lin, K.Y., Wu, Y.T, Hsu, Y.T, & William, P. (2020). *Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers’ engineering design thinking*. (Research report). Taipei: National Taiwan Normal University.
- Matteo Fumagali. (2013). Retrieved from <https://prezi.com/ehts4zbcng6m/action-research-cycle/>
- National Research Council, NRC. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas*. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing: Paris.

Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA*. OECD Publishing: Paris.

Partnership for 21 " Century Skills. (2011). *Framework for 21" century learning*. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf

Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, Portsmouth. NH: Heinemann.

Wayne, C. (2012). *What is S.T.E.M. and why do I need to know?*. Retrieved from <http://issuu.com/carleygroup/docs/stem12online/1>





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ดร.สุรียา ชาปุ
อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
2. ดร.วันชัย อยู่ตรง
ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ ผู้อำนวยการโรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา
3. นางณัฐธินาท จรกิจ
ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา จังหวัดพิษณุโลก



ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สีนามิ
2. แบบประเมินชิ้นงาน
3. แบบบันทึกกิจกรรม
4. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
5. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
6. แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ



แผนการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

รายวิชา รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับชั้น มัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2564
หน่วยการเรียนรู้ ธรณีพิบัติภัย เรื่อง สึนามิ
ผู้สอน นางสาวนิภาพร เพ็ญจันทร์ เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลกกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว 3.2 ม.6/4 อธิบายสาเหตุ กระบวนการเกิด และผลจากสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

เทคโนโลยี

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

ว 4.1 ม.4/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย

ว 4.2 ม.6/1 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย มีจริยธรรม และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

คณิตศาสตร์

ค 3.1 ม.6/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลแนวทางการเฝ้าระวังและ

การปฏิบัติตนให้ปลอดภัย และแปลความหมายของค่าสถิติความรุนแรงของสึนามิเพื่อประกอบการตัดสินใจ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุและกระบวนการเกิดสึนามิได้
2. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่องสึนามิร่วมกับเพื่อนในกลุ่มได้

ด้านทักษะ

3. นักเรียนสามารถระบุหน้าที่ของสมาชิกในทีมให้มีความเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะของบุคคลได้
4. นักเรียนสามารถตั้งกฎระเบียบของทีมและทำการประเมินการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้
5. นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมได้
6. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากมุมมองของตนเองที่เกี่ยวข้องกับสึนามิเพื่อระบุวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในทีม
7. นักเรียนสามารถสื่อสารโดยการแบ่งปันข้อมูลจากการสืบค้นเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดได้
8. นักเรียนสามารถคำนวณหาอัตราเร็วและเวลาของคลื่นสึนามิที่กำลังเคลื่อนตัวเข้าปะทะหมู่เกาะได้
9. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบมาตรฐานของแผนที่สึนามิเพื่อหาระยะจริงในภูมิศาสตร์ได้
10. นักเรียนสามารถร่วมกันวางแผน แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากเหตุการณ์คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัวได้
11. นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิภายในเวลาที่เหมาะสมได้
12. นักเรียนสามารถออกแบบภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) ของทีมที่ได้รับมอบหมายภายในเวลาที่กำหนด
13. นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากสถานการณ์ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ได้
14. นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีแอปพลิเคชัน Canva ในการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้
15. นักเรียนสามารถสะท้อนการทำงานร่วมกันโดยประเมินจากการแบ่งหน้าที่ของทีมว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ได้

16. นักเรียนสามารถรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีมเพื่อทำการการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานเกิดขึ้นให้ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

17. นักเรียนสามารถเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองในการทำงานเป็นทีมได้

3. สารการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

สึนามิคลิ้นน้ำที่เกิดจากการแทนที่มวลน้ำในปริมาณมหาศาล ส่วนมากจะเกิดในทะเลหรือมหาสมุทร โดยคลื่นมีลักษณะเฉพาะ คือ ความยาวคลื่นมากและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงเมื่ออยู่กลางมหาสมุทรจะมีความสูงคลื่นน้อยและอาจเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อคลื่นอยู่กลางสมุทรจะมีความสูงคลื่นน้อยและอาจเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านบริเวณน้ำตื้น จึงทำให้พื้นที่บริเวณชายฝั่งบางบริเวณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยสึนามิก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งก่อสร้างในบริเวณชายหาดนั้น จึงต้องศึกษาแนวทางการแก้ปัญหา แผนรับมือ เตือนภัย ให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

เทคโนโลยี

ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจากแอปพลิเคชัน Canva ในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลแผนรับมือเตือนภัยให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากสึนามิ ใช้เทคโนโลยีในการทำงานร่วมกันโดยใช้ แอปพลิเคชัน Canva ในส่วนของ Group Work

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาของคลื่นยักษ์ที่กำลังเคลื่อนที่เข้าปะทะหมู่เกาะ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลายโดยแสดงออกในรูปแบบภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ

คณิตศาสตร์

ใช้ความรู้ทางสถิติความรุนแรงของแผ่นดินไหว เพื่อแปลความหมายถึงระดับความเสียหายจากเหตุการณ์สึนามิ เปรียบเทียบมาตรฐานระยะทางในภูมิศาสตร์เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

4. กิจกรรมการเรียนรู้

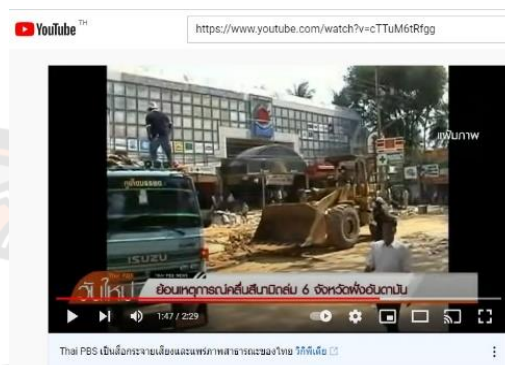
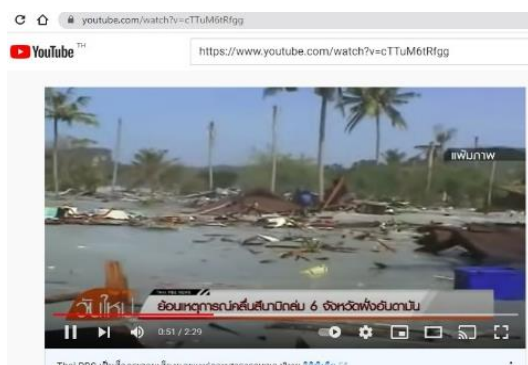
การจัดการเรียนรู้ด้วยตามทางแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้น ดังนี้

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนที่จะเริ่มทำการสอน

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (20 นาที) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนต้องกำหนดปัญหาหรือผู้เรียนต้องทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาจากสถานการณ์ หรือ ข่าวที่พบเจอในชีวิตประจำวัน เพื่อหาแนวปฏิบัติ

วิธีการ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

1. ครุณาเข้าสู่บทเรียนโดยนำคลิปวิดีโอ : **ย้อนเหตุการณ์คลื่นสึนามิถล่ม 6 จังหวัด ฝั่งอันดามัน** มาให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เรื่อง สึนามิ



ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=cTTuM6tRfgg>

จากคลิปวิดีโอแสดงให้เห็นสึนามิที่กำลังเข้าปะทะฝั่งจากข่าวมาให้นักเรียนสังเกตเพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

1.1 จากคลิปวิดีโอก่อนเกิดเหตุการณ์สึนามิมีสัญญาณธรรมชาติใดบ้างบ่งบอกว่าเหตุการณ์นั้นไม่ปกติ

(แนวคำตอบ: น้ำทะเลลดระดับลงผิดปกติ, ปลาขนาดใหญ่ลอยมาเกยตื้น)

1.2 จากเหตุการณ์สึนามิเกิดขึ้นได้อย่างไร

(แนวคำตอบ: เกิดจากแผ่นดินไหวในทะเลเหนือเกาะสุมาตรา)

1.3 นักเรียนคิดว่าจากเหตุการณ์สึนามิฝั่งอันดามันที่เกิดขึ้นในประเทศไทยส่งผลกระทบต่อให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินอย่างมหาศาลเพราะอะไร

(แนวคำตอบ: หลายภาคส่วน รวมถึงผู้ประสบเหตุไม่มีประสบการณ์ ประกอบกับไม่มีใครคาดถึง และไม่มีเครื่องมือในการเตือนภัยทำให้ส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินมหาศาล)

1.4 ประเทศไทยมีโอกาสเกิดสึนามิอีกหรือไม่ เพราะเหตุใด

(แนวคำตอบ: มีโอกาสเกิดขึ้นได้ เนื่องจากทางภาคใต้ของไทยอยู่บริเวณตะวนตกเฉียงเหนือของเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งเป็นแนวรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกที่มักก่อให้เกิดแผ่นดินไหวรุนแรงและอาจส่งผลกระทบต่อประเทศไทยได้)

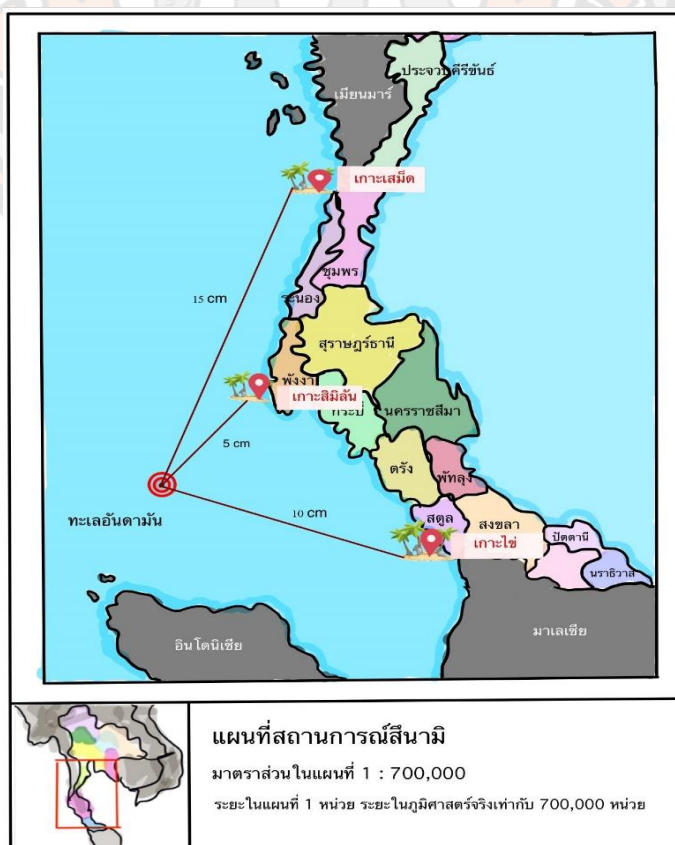
2. ครูอภิปรายแนวคำตอบเพิ่มเติมจากการตอบคำถามของนักเรียน และให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อม หากเกิดเหตุการณ์ไม่คาดฝันเกิดขึ้น นักเรียนจะมีแนวทางการแก้ปัญหา แผน

รับมือ เตือนภัย ให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยนี้ได้อย่างไรโดยให้นักเรียนศึกษา กิจกรรมต่อไป

3. ครูแสดงสถานการณ์ปัญหา เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว

เกิดเหตุแผ่นดินไหวที่อาจส่งผลกระทบต่อชายฝั่งของประเทศไทย จากการรายงานจุดเหนือศูนย์ เกิดแผ่นดินไหวพบที่บริเวณทะเลอันดามันมีความรุนแรงถึง 9.1 ริกเตอร์ หลังจากเกิดแผ่นดินไหว สิ่งตามมา คือ สึนามิคลื่นยักษ์ที่ไม่ใช่คลื่นทะเลธรรมดา กำลังจะเคลื่อนตัวเข้าสู่บริเวณชายฝั่งน้ำ ตื้น เมื่อมองออกไปที่ทะเลจะไม่สามารถเห็นความสูงของคลื่นยักษ์ได้เพราะมวลน้ำเคลื่อนที่ใต้ ท้องทะเลที่ระดับความลึกมาก แต่เมื่อเข้าใกล้ชายฝั่งลักษณะการเคลื่อนที่ความยาวคลื่นลดลงแต่ ความสูงของคลื่นเพิ่มขึ้นทำให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่ปะทะกับชายฝั่ง ซึ่งมวลน้ำที่ซัดขึ้นชายฝั่งอาจ ท่วมลึกเข้าไปบนแผ่นดินได้ไกล หลายร้อยเมตรมวลน้ำที่ซัดขึ้นชายฝั่งเมื่อปะทะจะพัดพาเอา ผู้ประสบภัย สิ่งของต้นไม้ และอื่นๆ ไปกับมวลน้ำ ล้วนแล้วแต่สร้างความเสียหายทั้งทรัพย์สิน ชีวิต ทรัพยากรต่าง ๆ

ประเด็นท้าทาย : ถ้าทีมนักเรียนเป็นผู้นำบนเกาะแห่งหนึ่งที่จะต้องตัดสินใจจัดทำแผนรับมือ เตือนภัย หมู่เกาะใดหมู่เกาะหนึ่งจะมีแนวทางการแก้ปัญหาและให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตน ให้แก่ประชาชนในชุมชนอย่างไรภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด



4. ครูแจ้งเงื่อนไขสถานการณ์ : คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว ดังนี้

4.1 กำหนดให้ความถี่คลื่น 2 กิโลเฮิร์ต (kHz) ความยาวคลื่น 35 กิโลเมตร

4.2 แผนที่มาตราส่วน 1 : 700,000 (1 เซนติเมตรต่อ 700,000 เซนติเมตร)

4.3 เกาะสีมิลัน อยู่ห่างจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวระยะทางที่วัดได้ในแผนที่ 5

เซนติเมตร

4.4 เกาะไข่ อยู่ห่างจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวระยะทางที่วัดได้ในแผนที่ 10

เซนติเมตร

4.5 เกาะเสม็ด อยู่ห่างจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวระยะทางที่วัดได้ในแผนที่ 15

เซนติเมตร

4.6 ออกแบบแผนรับมือ เตือนภัยต้องสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

ถ้าทีมนักเรียนเป็นผู้นำชุมชนแห่งหนึ่งจะต้องตัดสินใจจัดทำแผนรับมือ เตือนภัย และให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้แก่ประชาชนในชุมชนอย่างไรบ้างภายใต้ เงื่อนไขที่กำหนด

5. ครูใช้คำถามกระตุ้นความรู้และความเข้าใจของนักเรียนว่า

5.1 จากสถานการณ์ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัวมีเกี่ยวข้องกับความรู้เรื่อง

ใดบ้าง

(แนวคำตอบ: ความรุนแรงของแผ่นดินไหว, หนองริกเตอร์, สีนามิ, ชายฝั่งก่อให้เกิดความเสียหาย)

5.2 ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้จากเหตุการณ์สินามิมีอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ: ชายฝั่งได้รับความเสียหายจากคลื่นยักษ์สินามิ, ส่งผลกระทบต่อร้านค้าริมชายหาด, สิ่งของต้นไม้โคนล้มเสียหายจากมวลน้ำขนาดใหญ่, ทรัพย์สินและเสียชีวิตอย่างมหาศาล)

6. ครูแบ่งทีมนักเรียนตามความสามารถเก่ง กลาง อ่อน ทีมละ 4-5 คน จากนั้นทำการแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละบุคคล และอธิบายบทบาทหน้าที่ของตนเอง และระเบียบของกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว

7. ครูทำการแบ่งสถานการณ์จำลองคลื่นยักษ์สินามิเคลื่อนที่ปะทะเกาะล้าน, เกาะสิงห์ และเกาะแมว ให้แต่ละทีมเพื่อนักเรียนได้ทำการวางแผนรับมือ เตือนภัย หากทีมของตนเองอยู่ในหมู่เกาะที่ได้รับมอบหมายจะมีวิธีการเอาตัวรอดแก้ไขปัญหาสถานการณ์ได้อย่างไร

8. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัวและร่วมกันตอบคำถามลงในแบบบันทึกกิจกรรม ตอนที่ 2 ข้อ 1.1 และ 1.2 ดังนี้

8.1 ทีมของนักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร มีสาเหตุมาจากอะไร (แนวคำตอบ: ปัญหาสถานการณ์นี้คือ สีนามิกำลังเคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะซึ่งอาจเกิดความเสียหายอย่างมหาศาลมีสาเหตุมาจากการไหวสะเทือนของเปลือกโลก อย่างรุนแรงใต้พื้นท้องทะเล และมหาสมุทร

ซึ่งปลดปล่อยพลังงานมหาศาลออกมาทำให้มวลน้ำในมหาสมุทรเกิดการเคลื่อนไหวกลายเป็นคลื่นขนาดใหญ่ แผ่กระจายเป็นวงกว้างออกไปจากบริเวณที่เป็นจุดศูนย์กลางของแผ่นดินไหว)

8.2 เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาแล้วนั้น สมาชิกในทีมร่วมกันกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมว่ามีแนวทางอย่างไร

(แนวคำตอบ: 1. วางแผนรับมือสึนามิที่กำลังเคลื่อนที่ปะทะหมู่เกาะให้ทันเวลาที่กำหนด 2. สร้างแนวทางการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากเหตุการณ์สึนามิ 3. สมาชิกในทีมต้องร่วมมือกันปฏิบัติหน้าที่ให้ประสบความสำเร็จ)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (40 นาที) เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสม และประเมินความเป็นไปได้ ข้อดี และข้อเสียเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

9. นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ Project 14 บทที่ 7 ธรณีภัยพิบัติ เรื่อง สึนามิ โครงการ Project 14 ของ สสวท. ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับสึนามิและแนวทางการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากธรณีพิบัติภัย โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่ออธิบายสาเหตุ และกระบวนการเกิดสึนามิ สืบค้นและนำเสนอข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย และผลจากสึนามิ



ที่มา: <https://proj14.ipst.ac.th/m4-6-sci-basic/earth-science/earth-m6-019/>

10. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 คน สรุปความรู้ที่ได้จากวิดีโอทัศน์เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในเรื่อง สึนามิ

11. ครูแนะนำแหล่งเรียนรู้ให้นักเรียนในการรวบรวมข้อมูล นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ครูผู้สอนแนะนำ

11.1 คลังความรู้ SciMath : <https://www.scimath.org/video-technology>

11.2 ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ LESA :

<http://www.lesa.biz/earth/lithosphere/geological-phenomenon/tsunami>

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายอ่านสถานการณ์อีกครั้งและวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร สาเหตุของปัญหาคืออะไร ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่ออะไรบ้าง แผนรับมือ เตือน

ภัย ให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้แก่ประชาชนในชุมชนอย่างไร พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนภายในกลุ่มโดยนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์เพื่อออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากเหตุการณ์สึนามิได้

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดเนื้อหาหรือข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์สึนามิ โดยนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ นำมาแก้ปัญหา แผนรับมือ เตือนภัย ให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้แก่ประชาชนในชุมชน

14. นักเรียนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์สึนามิเพื่อนำมาสู่การแก้ปัญหาจัดทำแผนรับมือ เตือนภัย ข้อมูลให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้แก่ประชาชนในชุมชน โดยนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 2 ข้อ 2.1

ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (70 นาที) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อ้างอิงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการสร้างภาพร่างหรือเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการตามเป้าหมายให้ชัดเจน พัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพ

17. ครูทำการชี้แจงรายการประเมินชิ้นงาน เพื่อให้นักเรียนทราบขอบเขตของการสร้างชิ้นงานให้ถูกต้องตามเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน ดังนี้

- 17.1 ชิ้นงานสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
- 17.2 แสดงถึงการมีความรู้ในเรื่อง สึนามิ ค้นคว้าหาข้อมูลอย่างรอบด้านเพียงพอ
- 17.3 ออกแบบผลงานเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเหมาะสม
- 17.4 ชิ้นงานแสดงถึงการทำงานเป็นทีม
- 17.5 การนำเสนอ สื่อสาร อธิบายผลงาน

จากนั้นครูแชร์หน้าจอกฎเกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงาน เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีเป้าหมายในการทำงาน ครูทบทวนเงื่อนไขของกิจกรรม เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัวอีกครั้ง

18. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายกันในกลุ่ม ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในแก้ปัญหา เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว หากไม่เพียงพอให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาข้อมูลเพิ่มเติม

19. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ การปฏิบัติตน การเตรียมตัวให้ปลอดภัยหากคลื่นกำลังเคลื่อนที่มายังหมู่เกาะในอีกไม่กี่นาทีข้างหน้านี้ ตามแนวคิดที่ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลก่อนหน้านี โดยศึกษาวิธีการแก้ปัญหาแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิไว้ 3 แนวทางนักเรียนทำการบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 2 ข้อ 2.2

20. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม จากนั้นเลือกแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิที่มีความเหมาะสมที่สุด โดยวิธีที่เลือกมาจากความคิดเห็นที่เป็นที่ยอมรับ

ร่วมกันลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 2 ข้อ 2.3

21. นักเรียนแต่ละทีมร่วมกันกับสมาชิกในทีมใช้แอปพลิเคชัน Canva เพื่อการศึกษาในส่วนของ Group Work เพื่อทำการระดมสมองหรือออกแบบสร้างชิ้นงานร่วมกัน เนื่องจากเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถแชร์การทำงานร่วมกันได้เพื่อช่วยกันออกแบบแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา แผนรับมือ เตือนภัย รวมถึงการให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย การเตรียมตัวขณะอพยพ โดยใช้ความรู้จากการสืบค้นข้อมูลมา และต้องแปลความหมายของข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้หาแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 2 ข้อ 2.4

22. ครูเน้นย้ำถึงการทำงานแบบร่วมมือ และการทำงานให้เหมาะสมกับความสามารถที่ตนเองมีอย่างเต็มความสามารถ ขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (40 นาที) เป็นขั้นตอนทดสอบ และประเมินผลงานเพื่อแก้ปัญหา โดยผลที่ได้จากการประเมินมาจากแหล่งผู้ให้ข้อมูลหลากหลาย นำผลสะท้อนมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปเผยแพร่

23. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอภาพร่างประชาสัมพันธ์เส้นทางอพยพรอดมหันภัย ทดสอบชิ้นงานของทีมว่าความเหมาะสม สามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่ โดยมีขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

23.1 นำเสนอภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิให้กับเพื่อนกลุ่มอื่น และครูผู้สอนฟังเพื่อให้ข้อเสนอแนะ

23.2 เพื่อนต่างกลุ่ม และครูผู้สอนพิจารณาและให้คำแนะนำ

23.3 นักเรียนทำการบันทึกข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 3 ข้อ 3.1

22.4 เมื่อชิ้นงานของทีมมีการแก้ไขเพื่อให้ผลงานมีคุณภาพ นักเรียนทำการบันทึกเพื่อปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินการร่วมกันลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 3 ข้อ 3.2 จากนั้นทำการปรับแก้แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) ตามแผนการของทีม

24. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะถูกประเมินโดยใช้แบบประเมินชิ้นงานเพื่อประเมินชิ้นงานว่าสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินชิ้นงานจะเป็นครูชำนาญการ 2 ท่าน

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (70 นาที) เป็นขั้นตอนนำเสนอผลลัพธ์ต่อผู้ที่สนใจผู้ที่เกี่ยวข้องโดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้างต่อไป (ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ, 2557, หน้า 4)

25. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ชิ้นงานแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ)

ที่สมบูรณ์แล้ว ดำเนินการออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลเข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้าง และเป็นประโยชน์ต่อสาธารณชนหากพบเจอสถานการณ์ดังกล่าวจะต้องเอาตัวรอดจากภัยพิบัติได้

26. ครูให้นักเรียนออกแบบวิธีการนำเสนอแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ รวมถึงการให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนและการเตรียมตัวให้ปลอดภัยภายในเวลาในเวลาที่กำหนด นักเรียนนำเสนอโปสเตอร์แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ เพื่อแนวทางในการเตรียมความพร้อมหากสถานการณ์ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ทุกคนจะได้มีความรู้พร้อมรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

27. นักเรียนสะท้อนการทำงานร่วมกันกับสมาชิกในทีมลงในแบบบันทึกกิจกรรม ตอนที่ 4 ข้อ 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

27.1 นักเรียนคิดว่า การแบ่งหน้าที่ในการทำงานครั้งนี้มีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด

(แนวคำตอบ: 1. มีความเหมาะสมทุกคนทำหน้าที่ของตัวเองได้เป็นอย่างดี 2. ไม่ค่อยเหมาะสมมีบางคนไม่ทำหน้าที่ของตนเองต้องรอให้เพื่อนย่ำเตือนตลอด)

27.2 ทีมของนักเรียนรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีม และมีความยินดีหรือไม่หากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานเกิดขึ้นเพื่อให้การดำเนินงานประสบความสำเร็จ

(แนวคำตอบ: 1. ปรากฏต้องการคนช่วยในการหาข้อมูลและช่วยในการหาข้อมูลและช่วยคิดคำนวณ เพื่อให้การทำงานไม่เกิดความล่าช้าเพราะมีการคิดคำนวณค่อนข้างมาก 2. ในทีมพบเจอปัญหา คือ สมาชิก 5 คน ทำงานช่วยเหลืองานกลุ่มเพียง 4 คนเท่านั้น อีก 1 คนนั่งเล่นโทรศัพท์ 3. ในการทำงานครั้งต่อไปสมาชิกทุกคนพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงาน)

6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนการสอน

6.1.1 หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

6.1.2 แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว

6.1.3 ย้อนเหตุการณ์คลื่นสึนามิถล่ม 6 จังหวัดฝั่งอันดามัน :

<https://www.youtube.com/watch?v=cTTuM6tRfgg>

6.1.4 Project 14 : ธรณีภัยพิบัติ เรื่อง สึนามิ <https://proj14.ipst.ac.th/m4-6-sci-basic/earth-science/earth-m6-019/>

6.1.5 Application Canva

6.2 แหล่งเรียนรู้

6.2.1 ห้องดิจิทัลโรงเรียน

6.2.2 อินเทอร์เน็ต

ตัวอย่างเว็บไซต์สำหรับการสืบค้น :

คลังความรู้ SciMath : <https://www.scimath.org/video-technology>

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ LESA :

<http://www.lesa.biz/earth/lithosphere/geological-phenomenon/tsunami>

7. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์วัดและประเมินผล
<p>ด้านความรู้</p> <p>1. นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุและกระบวนการเกิดสึนามิได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่องสึนามิ ร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มได้</p>	<p>-ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม</p>	<p>-แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ</p>	<p>-ผ่านเกณฑ์ระดับกลางขึ้นไป</p>
<p>ด้านทักษะ</p> <p>3. นักเรียนสามารถระบุหน้าที่ของสมาชิกในทีมให้มีความเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะของบุคคลได้</p> <p>4. นักเรียนสามารถตั้งกฎระเบียบของทีมและทำการประเมินการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้</p> <p>5. นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาของทีมได้</p> <p>6. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากมุมมองของตนเองที่เกี่ยวข้องกับสึนามิ</p>	<p>-ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม</p> <p>-ประเมินชิ้นงาน</p> <p>-สังเกตพฤติกรรม</p>	<p>-แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ</p> <p>-แบบประเมินชิ้นงาน</p> <p>-แบบสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ</p>	<p>-ผ่านเกณฑ์ระดับกลางขึ้นไป</p> <p>-ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ดีขึ้นไป</p> <p>-ผ่านเกณฑ์ระดับกลางขึ้นไป</p>

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์วัดและประเมินผล
<p>มีเพื่อระบุวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกับกับเพื่อนในทีม</p> <p>7. นักเรียนสามารถสื่อสารโดยการแบ่งปันข้อมูลจากการสืบค้นเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดได้</p> <p>8. นักเรียนสามารถคำนวณหาอัตราเร็วและเวลาของคลื่นไซน์ที่กำลังเคลื่อนตัวเข้าปะทะหมุเกาะได้</p> <p>9. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบมาตรฐานของแผนที่ไซน์เพื่อหาระยะจริงในภูมิศาสตร์ได้</p> <p>10. นักเรียนสามารถร่วมกันวางแผน แผนรับมือ เตือนภัยไซน์และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากเหตุการณ์คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัวได้</p> <p>11. นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกแผนรับมือ เตือนภัยไซน์ภายในเวลาที่เหมาะสมได้</p> <p>12. นักเรียนสามารถออกแบบภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยไซน์ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) ของทีมที่ได้รับมอบหมายภายในเวลาที่กำหนด</p> <p>13. นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ฝ่าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากสถานการณ์ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติ</p>			

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์วัดและประเมินผล
<p>ใกล้ตัว โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva</p> <p>14. นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน Canva ในการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้</p> <p>15. นักเรียนสามารถสะท้อนการทำงานร่วมกันโดยประเมินจากการแบ่งหน้าที่ของทีมว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ได้</p> <p>16. นักเรียนสามารถรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีมเพื่อทำการการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานเกิดขึ้นให้ได้</p>			
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <p>17. นักเรียนสามารถเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองในการทำงานเป็นทีมได้</p>	<p>-สังเกตพฤติกรรม</p> <p>-ตรวจบบบันทึกกิจกรรม</p>	<p>-แบบสังเกตพฤติกรรม</p> <p>สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ</p> <p>-แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ</p>	<p>-ผ่านเกณฑ์ระดับกลางขึ้นไป</p>

แบบประเมินชิ้นงาน

ชื่อชิ้นงาน.....กลุ่มที่.....

เรื่อง.....

คำชี้แจง : ให้ผู้ทำแบบประเมินประเมินชิ้นงานของนักเรียนตามรายการแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ชิ้นงานสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้				
2	ชิ้นงานแสดงถึงการมีความรู้ในเรื่อง สีนามิ ค้นคว้าหาข้อมูลอย่างรอบด้านเพียงพอ				
3	ออกแบบผลงานเพื่อแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์และเหมาะสม				
4	ชิ้นงานแสดงถึงการทำงานเป็นทีม				
5	การนำเสนอ สื่อสาร อธิบายผลงานเหมาะสม				
รวมคะแนน					
รวมคะแนนทั้งหมด					

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	4	3	2	1
ชิ้นงานสามารถ แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ที่ กำหนด	สร้างงานได้อย่าง มีคุณภาพสามารถ นำไปใช้แก้ปัญหา ในสถานการณ์ จริงได้ตามเงื่อนไข ที่กำหนดครบถ้วน	สร้างงานได้ อย่างมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาใน สถานการณ์จริง ตามเงื่อนไขเป็น บางข้อ	สร้างงานได้แต่ คุณภาพต่ำไม่ สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาใน สถานการณ์	ไม่สามารถนำ แนวทางแก้ปัญหา มาปฏิบัติได้
ชิ้นงานแสดงถึง การมีความรู้ใน เรื่อง สีนามิ ค้นคว้าหาข้อมูล อย่างรอบด้าน เพียงพอ	นำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง สีนามิ มาประยุกต์ใช้ใน การออกแบบ ชิ้นงานได้ชัดเจน ถูกต้องตั้งแต่ 3 องค์ความรู้	นำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง สีนามิ มาประยุกต์ใช้ ในการออกแบบ ชิ้นงานได้ ชัดเจนถูกต้อง ตั้งแต่ 2 องค์ ความรู้	นำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง สีนามิ มาประยุกต์ ใช้ในการออกแบบ ชิ้นงานได้ ชัดเจนถูกต้อง ตั้งแต่ 1 องค์ ความรู้	ไม่นำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง สีนามิ มาประยุกต์ใช้ ในการออกแบบ ชิ้นงาน
ออกแบบผลงาน เพื่อแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ และเหมาะสม	สร้างชิ้นงานได้ สวยงามและมีการ ออกแบบการแก้ ปัญหาได้เหมาะสม สร้างสรรค์นำไป ใช้ได้จริง	สร้างชิ้นงานได้ สวยงามและมี การออกแบบ การแก้ ปัญหาได้จริงแต่ ไม่ค่อย สร้างสรรค์	สร้างชิ้นงานได้ สวยงามแต่ไม่ สามารถ แก้ปัญหา ได้ชิ้นงานไม่ค่อย สร้างสรรค์	สร้างชิ้นงานการ ออกแบบการ แก้ปัญหาได้ไม่ดี
ชิ้นงานแสดงถึง การทำงาน ร่วมกันเป็นทีม	สมาชิกในทีมทุก คนมีส่วนร่วมใน การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	สมาชิกในทีม ส่วนใหญ่มีส่วน ร่วมในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่	สมาชิกในทีม บางส่วนมีส่วน ร่วมในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่	สมาชิกในทีมไม่ มีส่วนร่วมใน การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	4	3	2	1
	และยอมรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น อย่างมีเหตุผล	ได้รับมอบหมาย และยอมรับฟัง ความคิดเห็น ผู้อื่นอย่างมี เหตุผล	ได้รับมอบหมาย และยอมรับฟัง ความคิดเห็น ผู้อื่นอย่างมี เหตุผล	มอบหมายและ ไม่ยอมรับฟัง ความคิดเห็น ผู้อื่น
การนำเสนอ สื่อสาร อธิบาย ผลงานเหมาะสม	นำเสนอผลงานได้ นำเสนอวิเคราะห์ ข้อมูลครบถ้วนมี การนำเสนอเหตุผล ความรู้มาอ้างอิง ตั้งแต่ 3 องค์กร ความรู้	นำเสนอผลงาน ได้ นำสนใจ วิเคราะห์ข้อมูล ครบถ้วนมีการ นำเสนอเหตุผล ความรู้มาอ้างอิง ตั้งแต่ 2 องค์กร ความรู้	นำเสนอผลงาน ได้ นำสนใจ วิเคราะห์ข้อมูล ครบถ้วนมีการ นำเสนอเหตุผล ความรู้มาอ้างอิง ตั้งแต่ 1 องค์กร ความรู้	นำเสนอผลงาน ไม่ นำสนใจ วิเคราะห์ข้อมูล ไม่ครบถ้วน

แบบบันทึกกิจกรรม
เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว

ก่อนเริ่มทำงานมาลองแบ่งหน้าที่กัน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

สมาชิกในกลุ่มมีทั้งหมด.....มีการแบ่งหน้าที่กัน ดังนี้

1. นักเรียนระบุหน้าที่ของสมาชิก (หัวหน้าทีม, ผู้ค้นหาข้อมูล, ผู้คำนวณ, ผู้ออกแบบชิ้นงาน, ผู้นำเสนอผลงาน) ให้มีความเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะของบุคคล

ชื่อ	หน้าที่	เหตุผล

2. ทีมของเราขอตั้งกฎระเบียบของทีมไว้ว่า

- 1.....
2.....
3.....

หลังจากการทำงานเสร็จสิ้น ทีมของนักเรียนประเมินการทำงานร่วมกันของสมาชิกปฏิบัติหน้าที่ตาม

กฎระเบียบของทีมอยู่ในระดับใด โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงใน ○

- สูง ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้ทุกข้อ
 กลาง ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้บางข้อ
 ต่ำ ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม :

.....

ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

เกิดเหตุแผ่นดินไหวที่อาจส่งผลกระทบต่อชายฝั่งของประเทศไทย จากการรายงานจุดเหนือศูนย์เกิดแผ่นดินไหวพบที่บริเวณทะเลอันดามันมีความรุนแรงถึง 9.1 ริกเตอร์ หลังจากเกิดแผ่นดินไหวสิ่งที่ตามมา คือ สึนามิคลื่นยักษ์ที่ไม่ใช่คลื่นทะเลธรรมดา กำลังจะเคลื่อนตัวเข้าสู่บริเวณชายฝั่งน้ำตื้น เมื่อมองออกไปที่ทะเลจะไม่สามารถเห็นความสูงของคลื่นยักษ์ได้เพราะมวลน้ำเคลื่อนที่ได้ท้องทะเลที่ระดับความลึกมาก แต่เมื่อเข้าไปใกล้ชายฝั่งลักษณะการเคลื่อนที่ความยาวคลื่นลดลงแต่ความสูงของคลื่นเพิ่มขึ้นทำให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่ปะทะกับชายฝั่ง ซึ่งมวลน้ำที่ซัดขึ้นชายฝั่งอาจท่วมลึกเข้าไปบนแผ่นดินได้ไกล หลายร้อยเมตรมวลน้ำที่ซัดขึ้นชายฝั่งเมื่อปะทะจะพัดพาเอาผู้ประสพภัย สิ่งของต้นไม้ และอื่นๆ ไปกับมวลน้ำ ล้วนแล้วแต่สร้างความเสียหายทั้งทรัพย์สิน ชีวิต ทรัพยากรต่าง ๆ

ประเด็นท้าทาย : ถ้าทีมนักเรียนเป็นผู้นำบนเกาะแห่งหนึ่งที่จะต้องตัดสินใจจัดทำแผนรับมือ เตือนภัยหมู่เกาะใดหมู่เกาะหนึ่งจะมีแนวทางการแก้ปัญหาและให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติตนให้แก่ประชาชนในชุมชนอย่างไรภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด



แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ	ข้อดี	ข้อเสีย
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.3 สรุปรวมที่เราเลือกแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

2.4 ทีมของเราทำการออกแบบภาพร่างแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) โดยเขียนแผนรับมือ เตือนภัยสึนามิที่กำลังเคลื่อนตัวเข้าปะทะหมู่เกาะในไม่กี่นาทีข้างหน้านี้ จะต้องเฝ้าระวังและปฏิบัติตนอย่างไร รวมถึงจะต้องนำสิ่งของจำเป็นอะไรไปได้บ้างให้ทันเวลาที่กำหนด (นักเรียนบันทึกภาพใน Canva นำมาลงในแบบบันทึกกิจกรรม)

ตอนที่ 3 ประเมินการแก้ปัญหา

เมื่อนักเรียนออกแบบภาพร่างโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนนำเสนอให้นัก
วิศวกร และเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ฟังเพื่อประเมินแผนรับมือ เดือนถัด

3.1 ข้อบกพร่องของทีมหรือข้อเสนอแนะจากผู้อำนวยการ และครูเพื่อให้แผนงานประสบความสำเร็จ

.....

.....

.....

3.2 ทีมของนักเรียนมีการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานร่วมกันในทีมเพื่อแก้ปัญหาให้
ดีขึ้นกว่าเดิม ดังนี้

.....

.....

.....

ตอนที่ 4 การนำเสนอผลลัพธ์

4.1 ทีมของนักเรียนนำเสนอโปสเตอร์แผนรับมือเดือนถัดยี่สิบสามปี จะต้องเฝ้าระวังและปฏิบัติตนอย่างไร
ให้ปลอดภัย รวมถึงจะต้องนำสิ่งของจำเป็นอะไรไปได้บ้างให้ทันเวลาที่กำหนด (นักเรียนบันทึก
โปสเตอร์จาก Canva ฉบับสมบูรณ์นำมาลงในใบกิจกรรม)

4.2 ทีมของนักเรียนคิดว่าการแบ่งหน้าที่ในการทำงานครั้งนี้มีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

4.3 ทีมของนักเรียนรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีม และมีความยินดีหรือไม่หากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานเกิดขึ้นเพื่อให้การดำเนินงานประสบความสำเร็จ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะ
การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์
แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สึนามิ
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความ
เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ
ร่วมมือ เรื่อง สึนามิ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา
ความถูกต้องของเนื้อหาตามหลักวิชาการ เสนอความคิดเห็น และประเมินว่ามีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ
ตามที่กำหนดหรือไม่ โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ที่ตรงกับ
ความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (collaborative problem solving competency)

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการที่จะเกี่ยวข้องผูกพันอย่างมีประสิทธิภาพกับกระบวนการ
ที่มีสมาชิกตั้งแต่สองคนขึ้นไปในความพยายามแก้ปัญหาร่วมกัน โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความ
พยายาม ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุถึงวิธีการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ความรู้
ในเรื่อง ธรณีภัยพิบัติ (OECD, 2017) โดยแสดงออกถึงสมรรถนะ 3 ด้าน คือ

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน หมายถึง นักเรียนเป็นผู้เริ่มระบุวิธีการ
แก้ปัญหาเป้าหมายที่มีร่วมกัน โดยการแบ่งปันข้อมูลและมุมมองของตนเอง และผู้อื่นในสถานการณ์
ที่พบเจอในเรื่อง ธรณีภัยพิบัติ ประกอบ

- 1.1 ค้นพบมุมมอง และความสามารถของสมาชิกภายในทีม
- 1.2 แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน
- 1.3 สื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหา และการดำเนินงานภายในกลุ่ม
- 1.4 การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน

2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนวางแผนการดำเนินงานที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่พบเจอ เสนอแนวทางการแก้ปัญหา หรือมีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงาน หากแผนที่กำหนดไว้พบจุดบกพร่องปรับแก้เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ประสบความสำเร็จ ประกอบด้วย

- 2.1 ร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
- 2.2 การระบุ และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ
- 2.3 ร่วมกันวางแผน ออกแบบและดำเนินงาน
- 2.4 ร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จของงาน

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม หมายถึง นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ที่มีความแตกต่างกันของสมาชิกในกลุ่ม หากพบเจอปัญหาหลากหลายสถานการณ์ยอมรับบทบาทของตนเอง และสมาชิกคนอื่นในกลุ่มเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของปัญหา หรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย

- 3.1 การเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในทีม
- 3.2 การอธิบาย และประพาดิตตามกฎของทีมที่ได้ตั้งไว้
- 3.3 การปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- 3.4 การให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ใช้กระบวนการตามแนวสะเต็มในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยใช้พื้นฐานความรู้บูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิธีการทางวิศวกรรม โดยนำจุดเด่นและธรรมชาติของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัวผ่านการทำงานกลุ่มร่วมมือกันต่าง ๆ เพื่อหาทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์เกี่ยวกับกรณีพิพัตที่กำหนดให้ได้ อย่างเป็นระบบระเบียบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) การจัดการเรียนรู้นั้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การระบุปัญหา (Identify a challenge) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนต้องกำหนดปัญหาหรือผู้เรียนต้องทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาจากสถานการณ์ หรือ ข่าวที่พบเจอในชีวิต ประจำวัน เพื่อหาแนวปฏิบัติ วิธีการ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) หมายถึง การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสม และประเมินความเป็นไปได้ ข้อดี และข้อเสียเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อ้างอิงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการสร้างภาพร่างหรือเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการตามเป้าหมายให้ชัดเจน พัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพ

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) หมายถึง เป็นขั้นตอนทดสอบ และประเมินผลงานเพื่อแก้ปัญหา โดยผลที่ได้จากการประเมินมาจากแหล่งผู้ให้ข้อมูลหลากหลาย นำผลสะท้อนมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำออกไปเผยแพร่

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หมายถึง นำเสนอผลลัพธ์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องโดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้างต่อไป

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1	สอดคล้องและครอบคลุมกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด						
1.2	มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ						
1.3	สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้						
1.4	มีความสอดคล้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ						
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
2.1	กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.2	กระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา เรื่อง สีนามิ						
2.3	การดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอนครอบคลุมสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้						
2.3.1	ชั้นการระบุปัญหาส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ หรือข่าวที่พบเจอในชีวิตประจำวัน						

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	2.3.2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดมาวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสม						
	2.3.3 ชั้นออกแบบ วางแผน พัฒนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ออกแบบ สร้างภาพร่างหรือเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา พัฒนาชิ้นงานให้มีคุณภาพ						
	2.3.4 ชั้นการทดสอบและประเมินผล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทดสอบและประเมินชิ้นงานของแต่ละทีมเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด						
	2.3.5 ชั้นการนำเสนอผลลัพธ์ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเสนอชิ้นงาน เสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้าง						
	2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ						
	2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ						
	2.6 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเหมาะสมกับระดับและธรรมชาติของผู้เรียน						
	2.7 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม						

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
2.8	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมการทำงานเป็นทีมของผู้เรียน						
2.9	จำนวนชั่วโมงในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม						
2.10	กิจกรรมและภาระงานเหมาะสมกับผู้เรียน						
3. สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
3.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาที่เรียน						
3.2	มีการใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมสมรรถนะการทำงานร่วมกันเป็นทีม						
3.3	แอปพลิเคชัน Canva มีความเหมาะสมในการออกแบบและนำเสนอแนวทางใฝ่ระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย						
4. กระบวนการวัดและการประเมินผล							
4.1	การวัดและการประเมินสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.2	วิธีวัดและเครื่องมือวัดเหมาะสมกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ						
4.3	มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและมีความเป็นไปได้						
4.4	สามารถวัดและประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ครอบคลุมเหมาะสม						

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

 โดยภาพรวมคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับ โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงใน

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

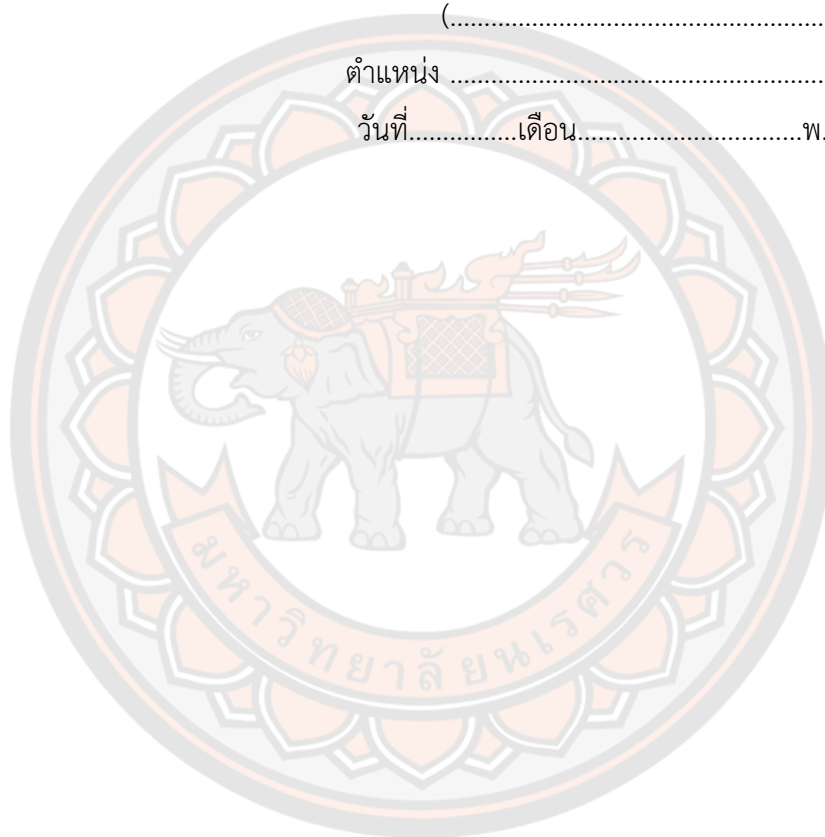
ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์ แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สึนามิ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 สอดคล้องและครอบคลุมกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 มีความสอดคล้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.5 สอดคล้องและครอบคลุมกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4	5	4	4.33	0.58	มาก
รวม	4.6	4.8	4.4	4.60	0.46	มากที่สุด
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
2.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา เรื่อง สึนามิ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 การดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอนครอบคลุมสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
2.3.1 ชั้นการระบุปัญหาส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาจาก สถานการณ์ หรือข่าวที่พบเจอใน ชีวิตประจำวันสถานการณ์ หรือข่าวที่ พบเจอในชีวิตประจำวัน						
2.3.2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและ แนวคิดที่เกี่ยวข้องส่งเสริมให้ผู้เรียน รวบรวมข้อมูลและแนวคิดมาวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการ ที่เหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3.3 ชั้นออกแบบ วางแผน พัฒนาส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ออกแบบ สร้างภาพร่างหรือเค้าโครงของวิธีการ แก้ปัญหา พัฒนาชิ้นงานให้มีคุณภาพ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3.4 ชั้นการทดสอบและ ประเมินผลส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ ทดสอบและประเมินชิ้นงานของ แต่ละทีมเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3.5 ชั้นการนำเสนอผลลัพธ์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเสนอชิ้นงาน เสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการ ผลิตและการใช้งานในวงกว้าง	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ลงมือปฏิบัติ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษามีความเหมาะสมกับ ระดับและธรรมชาติของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาส่งเสริมการทำงานเป็น ทีมของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
2.9 จำนวนชั่วโมงในการทำกิจกรรมมี ความเหมาะสม	4	5	3	4.00	1.00	มาก
2.10 กิจกรรมและภาระงานเหมาะสม กับผู้เรียน	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
รวม	4.89	4.86	4.65	4.79	0.32	มากที่สุด
3. สื่อและแหล่งการเรียนรู้						
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ และ เนื้อหาที่เรียน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 มีการใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริม สมรรถนะการทำงานร่วมกันเป็นทีม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 แอปพลิเคชัน Canva มีความ เหมาะสมในการออกแบบและนำเสนอ แนวทางเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตน ให้ปลอดภัย	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	5	4.67	5	4.89	0.19	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
4. กระบวนการวัดและการประเมินผล						
4.1 การวัดและการประเมินสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดเหมาะสม กับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือ	4	5	3	4.00	1.00	มาก
4.3 มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและมี ความเป็นไปได้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.4 สามารถวัดและประเมินสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ ครอบคลุมเหมาะสม	4	5	4	4.33	0.58	มาก
รวม	4.00	4.50	3.75	4.08	0.40	มาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน จัดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

**แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริม
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง สีนามิ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วง
สถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง สีนามิ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

2. โปรดพิจารณาแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา ความถูกต้องของเนื้อหาตามหลักวิชาการ เสนอความคิดเห็น และประเมินว่ามีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดหรือไม่ โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีระดับความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีระดับความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีระดับความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1.	มีการเขียนคำชี้แจงที่เข้าใจง่ายและชัดเจน						
2.	มีการกำหนดหัวข้อในการบันทึกสอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้						
3.	มีการบอกรายละเอียดของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้						
4.	มีการลำดับขั้นตอนการบันทึกของข้อคำถาม						
5.	มีข้อคำถามที่ชัดเจน นำไปสู่การสะท้อนการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์						

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
6.	แต่ละชั้นตอนมีข้อคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ						
7.	สามารถสะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ						
8.	มีหัวข้อในการสรุปปัญหา/แนวทางแก้ไข ปัญหาที่ชัดเจน						
9.	สามารถได้ข้อสรุปที่นำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวงรอบถัดไป						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในระดับ โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงใน

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริม
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

สังเกตครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....

จำนวน.....ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....6.....ภาคเรียนที่.....2.....ปีการศึกษา.....2564.....

ครูผู้สอน นางสาวนิภาพร เพ็ญจันทร์ ผู้สะท้อนผลโดย.....

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดเรียนรู้นี้ ใช้สำหรับบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
6 เรื่องธรณีภัยพิบัติ ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน
ได้แก่

- 1.1 การระบุปัญหา
- 1.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
- 1.3 ออกแบบ วางแผน พัฒนา
- 1.4 การทดสอบและประเมินผล
- 1.5 การนำเสนอผลลัพธ์

2. ขอให้ผู้วิจัยและครูประจำการพิจารณาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย พร้อมบันทึก
ถึงรายละเอียดของการสังเกต ปัญหาและอุปสรรค แนวทางการแก้ปัญหา ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
เกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในแต่ละขั้น
ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย ดังนี้

1. ขั้นการระบุปัญหา

1.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทายของสถานการณ์
ปัญหาที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

1.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

.....

.....

.....

1.4 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาสมรรถนะใด

.....

.....

.....

2. ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาเลือกแนวทางที่เหมาะสมได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2.3 แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

2.4 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสมรรถนะใด

3. ขั้นการออกแบบ วางแผน พัฒนา

3.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเลือกแนวทางที่เหมาะสม โดยอ้างอิงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนำมาใช้ในการสร้างภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ ได้หรือไม่ อย่างไร

3.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้

3.3 แนวทางการแก้ปัญหา

3.4 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสมรรถนะใด

4. ขั้นการทดสอบและประเมินผล

4.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำการทดสอบ หรือนำเสนอผลงานของทีมเพื่อให้ได้คำแนะนำหรือข้อบกพร่องของผลงานเพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพได้หรือไม่ อย่างไร

4.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้

4.3 แนวทางการแก้ปัญหา

4.4 ขั้นตอนส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสมรรถนะใด

5. ขั้นการนำเสนอผลลัพธ์

5.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการป้องกันและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยหากเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นได้หรือไม่ อย่างไร

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้

5.3 แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

5.4 ขั้นตอนี่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสมรรถนะใด

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม :

.....

.....

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สะท้อนผล
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3			
1.	มีการเขียนคำชี้แจงที่เข้าใจง่ายและชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.	มีการกำหนดหัวข้อในการบันทึก สอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.	มีการบอกรายละเอียดของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.	มีการลำดับขั้นตอนการบันทึกของข้อคำถาม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.	มีข้อคำถามที่ชัดเจน นำไปสู่การสะท้อนการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
6.	แต่ละขั้นตอนมีข้อคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7.	สามารถสะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8.	มีหัวข้อในการสรุปปัญหา/แนวทางแก้ไข ปัญหาที่ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9.	สามารถได้ข้อสรุปที่นำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวงรอบถัดไป	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม					4.85	0.19	มากที่สุด

แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ธรณีภัยพิภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

เรื่อง.....สื่อนามิ.....กลุ่ม.....วันที่.....

คำชี้แจง : ผู้ประเมินทำการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน พิจารณาจากแบบ
บันทึกกิจกรรมของผู้เรียน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดให้

รายการพฤติกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียน	ระดับ		
	สูง	กลาง	ต่ำ
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน			
1.การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิก			
การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม			
2.การอธิบายและประพจน์ติดตามกฎของกลุ่มที่ได้ตั้งไว้			
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน			
3.การสื่อสารร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม			
เลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา			
4.การระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ			
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน			
5.การแบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน			
เลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา			
6.การร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา			
7.ร่วมกันวางแผนออกแบบและดำเนินงาน			
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน			
8.การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจร่วมกัน			
เลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา			
9.การร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จ ในการแก้ปัญหา			
การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม			
10.การปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้			

รายการพฤติกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียน	ระดับ		
	สูง	กลาง	ต่ำ
11.การเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในกลุ่ม			
12.ให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของทีมนักเรียนอยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากแบบบันทึกกิจกรรม

สถานการณ์ที่ 2 สีนามิ (ก่อนและหลังภารกิจ)		
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน : วัตถุประสงค์พบมุมมองและความสามารถของสมาชิก		
คำถามข้อที่ 1 ให้นักเรียนระบุหน้าที่ของสมาชิก (หัวหน้าทีม, ผู้ค้นคว้าข้อมูล, ผู้คำนวณ, ผู้ออกแบบชิ้นงาน, ผู้นำเสนอผลงาน) ให้มีความเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะของบุคคล		
แนวคำตอบ:		
ชื่อ	หน้าที่	เหตุผลที่เลือกหน้าที่นี้ให้
หัวหน้าทีม	กฤษฎา	มีความใจเย็น โหม่งน้ำใจคนได้ดี มีความเป็นผู้นำ กล้าตัดสินใจ
ผู้ค้นคว้าข้อมูล	ฐิตาพร	ถนัดใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น สรุบข้อมูลได้สั้นได้ใจความ
ผู้ทำการคำนวณ	ปรางฉาย	ถนัดการคำนวณ คิดเลขเร็ว มีความคล่องตัว
ผู้ออกแบบชิ้นงาน	บงกชกร	มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบใช้เทคโนโลยีในการออกแบบ
ผู้นำเสนอผลงาน	นิชาริ	ชอบพูด ชอบเจรจา น้ำเสียงไพเราะ กล้าพูดกล้าแสดงออก
ระดับสมรรถนะการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนสามารถระบุหน้าที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มอย่างเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะความสามารถที่สมาชิกแต่ละคนมีและสอดคล้องกับปัญหา	นักเรียนสามารถระบุหน้าที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แต่ไม่เหมาะสมกับบุคลิกลักษณะความสามารถที่สมาชิกแต่ละคนมีและสอดคล้องกับปัญหา	นักเรียนไม่สามารถระบุหน้าที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ และไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถของสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนได้
การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม: วัตถุประสงค์อธิบายและประพฤติตนตามกฎของกลุ่มที่ได้ตั้งไว้		
คำถามข้อที่ 2 ทีมของเราขอตั้งกฎระเบียบของทีมไว้ว่า		
แนวคำตอบ: ทีมของเราขอตั้งกฎระเบียบของทีมไว้ว่า		
ข้อ 1.ทำหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ.....		
ข้อ 2.ให้ความร่วมมือกับเพื่อนในทีม.....		
ข้อ 3.ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น.....		
หลังเสร็จภารกิจทีมของนักเรียนประเมินสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามหน้าที่ตามกฎระเบียบของกลุ่มในระดับใด		
<input checked="" type="checkbox"/> สูง ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้ทุกข้อ <input type="checkbox"/> กลาง ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้บางข้อ <input type="checkbox"/> ต่ำ ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตกลงไว้		
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม : สมาชิกในทีมร่วมมือกันทำงานออกมาได้เป็นอย่างดี รู้จักหน้าที่ของตนเองโดยที่สมาชิกคนอื่นไม่ต้องบอก		

ระดับสมรรถนะการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
สมาชิกทุกคนสามารถปฏิบัติตามกฎของกลุ่มที่ตั้งไว้ได้ทุกข้อ	สมาชิกบางคนสามารถปฏิบัติตามกฎของกลุ่มที่ตั้งไว้ได้บางข้อ	สมาชิกทุกคนไม่สามารถปฏิบัติตามกฎของกลุ่มที่ตั้งไว้
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน : วัตถุประสงค์ร่วมกันเพื่อระบุปัญหาและการดำเนินงานภายในกลุ่ม		
คำถามข้อที่ 1.1 จากការอ่านสถานการณ์ เรื่อง คลื่นยักษ์ภัยพิบัติไกลด์ ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาของสถานการณ์นี้ คืออะไร มีสาเหตุมาจากอะไร		
<p>แนวคำตอบ : นักเรียนจะเป็นผู้เริ่มต้นเสนอมุมมองต่อปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์คลื่นยักษ์ภัยพิบัติไกลด์ ว่า สึนามิกำลังเคลื่อนตัวปะทะหมู่เกาะซึ่งอาจเกิดความเสียหายอย่างมหาศาล</p> <p>มีสาเหตุมาจากการไหวสะเทือนของเปลือกโลก อย่างรุนแรงใต้พื้นท้องทะเล และมหาสมุทร ซึ่งปลดปล่อยพลังงานมหาศาลออกมาทำให้มวลน้ำในมหาสมุทรเกิดการเคลื่อนไหวกลายเป็นคลื่นขนาดใหญ่ แผ่กระจายเป็นวงกว้างออกไปจากบริเวณที่เป็นจุดศูนย์กลางของแผ่นดินไหว</p>		
ระดับสมรรถนะการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุของสถานการณ์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนามิ ได้ถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์	นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุของสถานการณ์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนามิ ได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนระบุปัญหาได้ แต่ไม่สามารถให้สาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้
เลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา: วัตถุประสงค์และอธิบายภาระงานที่ต้องปฏิบัติให้เสร็จ		
คำถามข้อที่ 1.2 หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาในสถานการณ์คลื่นยักษ์ภัยพิบัติไกลด์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทีมของนักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย 3 ข้อในการแก้ปัญหาของทีมว่าจะมีแนวทางอย่างไร		
แนวคำตอบ :		
<ol style="list-style-type: none"> วางแผนรับมือสึนามิที่กำลังเคลื่อนที่ปะทะหมู่เกาะให้ทันเวลาที่กำหนด สร้างแนวทางการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากเหตุการณ์สึนามิ สมาชิกในทีมต้องร่วมมือกันปฏิบัติหน้าที่ให้ประสบความสำเร็จ 		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
สมาชิกร่วมกันระบุเป้าหมายหรือภารกิจสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้งานของทีม	สมาชิกร่วมกันระบุเป้าหมายหรือภารกิจสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาบางส่วนเพื่อให้งาน	สมาชิกร่วมกันระบุเป้าหมายหรือภารกิจไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา

ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
บรรลุผลสำเร็จได้ 3 ข้อ	ของทีมบรรลุผลสำเร็จได้ 2 ข้อ	
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน : วัตถุประสงค์แบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหา ร่วมกัน		
คำถามข้อที่ 2.1 ทีมของเราดำเนินการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์คลื่นยักษ์ภัยพิบัติใกล้ตัว เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนเลือกเส้นทางอพยพรอดพ้นอันตราย ดังนี้		
ระดับสมรรถนะการแบ่งปันข้อมูล และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนแบ่งปันข้อมูลเกี่ยวกับ ปัญหาจากสถานการณ์ที่ตนเอง ได้ศึกษาสอดคล้องกับความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ในการ แก้ปัญหาให้กับสมาชิกในกลุ่ม	นักเรียนแบ่งปันข้อมูลเกี่ยวกับ ปัญหาจากสถานการณ์ที่ตนเอง ได้ศึกษาแต่ไม่สอดคล้องกับ ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ในการ แก้ปัญหาให้กับสมาชิกในกลุ่ม	นักเรียนให้ข้อมูลที่ไม่สอดคล้อง กับสถานการณ์ปัญหากับสมาชิก คนอื่นในกลุ่ม
เลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา: วัตถุประสงค์ร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหา		
คำถามข้อที่ 2.2 ทีมของเรามีแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อวางแผนรับมือ เดือนภัยสึนามิกำลังเคลื่อนที่ ปะทะหมู่เกาะของทีมที่ได้รับมอบหมายโดยเตรียมแผนไว้ทั้งหมด 2 แผน โดยจะต้องระบุข้อดี ข้อเสียของ วิธีการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้ แนวคำตอบ: นักเรียนร่วมมือกันเสนอแนวทางการแก้ปัญหา โต้แย้งกันด้วยเหตุผล เสนอข้อดี ข้อเสียแต่ละวิธีการ และร่วมกันสังเคราะห์เพื่อให้ได้แผนรับมือ เดือนภัยสึนามิ		
แนวทางการ แก้ปัญหาวางแผน รับมือ เดือนภัยสึนามิ	ข้อดี	ข้อเสีย
ตัวอย่าง ทีมของเราได้ แผนรับมือ เดือนภัย สึนามิ 30 นาที <u>แผนที่ 1</u> วิ่งหนีตามพื้น ราบไปให้ไกลมากที่สุด	พื้นที่เป็นที่ราบหากวิ่งหนีสามารถ วิ่งไปได้ไกลและง่ายต่อการเอาตัว รอดเพราะมีพื้นที่เยอะกว้าง สามารถวิ่งหนีได้หลายทิศทาง กระจายจำนวนคนไม่เกิดการ แออัด เบียดเสียดกันมาก	เนื่องจากเป็นที่ราบหากหนีไม่ทันใน เวลาที่กำหนดคลื่นสึนามิซัดเข้าชายฝั่ง มวลน้ำขนาดใหญ่เคลื่อนที่ถึงเราได้ง่าย หากเกิดขึ้นอาจสร้างความเสียหายถึง ชีวิต

แนวทางการ แก้ปัญหาวางแผน รับมือ เดือนกุมภาพันธ์	ข้อดี	ข้อเสีย
<u>แผนที่ 2</u> <u>วิ่งขึ้นตึกสูงไป อยู่ชั้นบนสุด</u>	การหนีชั้นที่สูงสามารถช่วย หลบหนีจากมวลงน้ำขนาดใหญ่ได้ หากอยู่ในจุดที่สูงกว่าระดับน้ำก็ สามารถเอาชีวิตรอดจากเหตุการณ์ สึนามิได้	วิ่งขึ้นตึกสูง ทำให้ร่างกายสูญเสียกำลัง เหนื่อยง่ายและอาจมีคนจำนวนมากที่ วิ่งตามกันก่อให้เกิดการแออัด เบียดเสียด แยกกันขึ้นเป็นผลทำให้การ วิ่งขึ้นตึกไปอยู่ชั้นบนสุดใช้เวลานานกว่า เวลาที่กำหนด
ตัวอย่าง ทีมของเราได้ แผนรับมือ เดือนกุมภาพันธ์ สึนามิ 60 นาที <u>แผนที่ 1</u> <u>เตรียมสิ่งของ จำเป็นและอพยพโดยใช้ รถยนต์</u>	เตรียมสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆที่มี ความจำเป็นต่อการเอาตัวรอด และมีความจำเป็นหากอยู่ในภาวะ ฉุกเฉินในส่วนของรถหลบหนีใช้ ยานพาหนะจำพวกรถยนต์เพราะ สามารถขับเอาตัวรอดให้พ้นจาก พื้นที่เสี่ยงภัยให้ได้ไวมากที่สุด	หากมีคนจำนวนมากหลบหนีโดยใช้ วิธีการนี้จะทำให้เกิดจราจรแออัด รถ ติดเป็นทางยาวไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เพราะต่างคนต่างต้องการที่จะเอาตัว รอด ระยะทางที่เดินทางไปได้ไม่ไกล พอที่คลื่นสึนามิซัดถึงอาจก่อให้เกิด ความเสียหายต่อชีวิตได้
<u>แผนที่ 2</u> <u>เตรียมสิ่งของ จำเป็นและอพยพไปยัง ตึก, อาคารที่สูง ๆ</u>	เตรียมสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆที่มี ความจำเป็นต่อการเอาตัวรอด และมีความจำเป็นหากอยู่ในภาวะ ฉุกเฉินในส่วนของรถหลบหนีใช้ ชั้นที่สูงสามารถช่วยหลบหนีจาก มวลงน้ำขนาดใหญ่ได้หากอยู่ในจุด ที่สูงกว่าระดับน้ำก็สามารถเอา ชีวิตรอดจากเหตุการณ์สึนามิ	วิ่งขึ้นตึกสูง ทำให้ร่างกายสูญเสียกำลัง เหนื่อยง่ายและอาจมีคนจำนวนมากที่ วิ่งตามกันก่อให้เกิดการแออัดเบียดเสียด แยกกันขึ้นเป็นผลทำให้การวิ่งขึ้นตึกไป อยู่ชั้นบนสุดใช้เวลานานกว่าเวลาที่ กำหนด
ตัวอย่าง ทีมของเราได้ แผนรับมือ เดือนกุมภาพันธ์ สึนามิ 90 นาที <u>แผนที่ 1</u> <u>เตรียมสิ่งของ เครื่องใช้จำเป็น อุปกรณ์ ช่วยเหลือและอุปกรณ์ เอาตัวรอด อพยพโดยใช้ รถจักรยานยนต์ 3 คัน</u>	เตรียมสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ อุปกรณ์เอาตัวรอดหรืออุปกรณ์ สำหรับขอความช่วยเหลือที่มีให้ พร้อม หากไม่มีหน่วยงานราชการ มาช่วยเหลือยังสามารถยังชีพ เอาตัวรอดได้ในสถานการณ์ เลวร้ายนี้ ในส่วนของรถเดินทาง ใช้จักรยานยนต์ เนื่องจากมีความ	อาจเกิดการจราจรแออัดขึ้นได้ ต้องใช้ เวลานานขึ้นในการเดินทางยังพื้นที่ ปลอดภัย

แนวทางการ แก้ปัญหาวางแผน รับมือ เดือนกุมภาพันธ์	ข้อดี	ข้อเสีย
	คล่องตัวมากกว่ารถจักรยานยนต์ ลดการจราจรแออัด สามารถ เดินทางได้ไวกว่าการเดินทางเท้า	
<u>แผนที่ 2 เตรียมสิ่งของ เครื่องใช้จำเป็น อุปกรณ์ช่วยเหลือและ อุปกรณ์เอารอด อพยพ โดยใช้รถยนต์ 1 คัน</u>	เตรียมสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ อุปกรณ์เอาตัวรอดหรืออุปกรณ์ สำหรับขอความช่วยเหลือที่มีให้ พร้อม หากไม่มีหน่วยงานราชการ มาช่วยเหลือยังสามารถยังชีพ เอาตัวรอดได้ในสถานการณ์ เลวร้ายนี้ ในส่วนของการเดินทาง ใช้รถยนต์ เนื่องจากบรรจุกันได้ เยอะ ใส่สิ่งของจำเป็นได้จำนวน มากกว่ารถจักรยานยนต์	เกิดการจราจรแออัดขึ้นได้ ต้องใช้ เวลานานขึ้นในการเดินทางไปยังพื้นที่ ปลอดภัย
ระดับสมรรถนะการร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนนำเสนอแนวทางในการ แก้ปัญหาเลือกแผนรับมือ เดือน กุมภาพันธ์โดยระบุข้อดี ข้อเสียอย่างมี	นักเรียนนำเสนอแนวทางในการ แก้ปัญหาเลือกแผนรับมือ เดือน กุมภาพันธ์โดยระบุข้อดี ข้อเสียอย่างมี	นักเรียนนำเสนอแนวทางในการ แก้ปัญหาเลือกแผนรับมือ เดือน กุมภาพันธ์โดยระบุข้อดี ข้อเสียแต่ไม่ให้
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
เหตุผลไว้ทั้ง 2 แนวทาง	เหตุผลไว้เพียง 1 แนวทาง	เหตุผลที่สมเหตุสมผลได้
เลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา: ร่วมกันวางแผนออกแบบและดำเนินงาน		
<p>คำถามข้อที่ 2.4 ทีมของเราทำการออกแบบภาพร่างแผนรับมือ เดือนกุมภาพันธ์ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) โดยเขียนแผนรับมือ เดือนกุมภาพันธ์ที่กำลังเคลื่อนตัวเข้าปะทะหมู่เกาะในไม่ช้าที่ข้างหน้านี้ จะต้องเฝ้าระวังและปฏิบัติตนอย่างไร รวมถึงจะต้องนำสิ่งของจำเป็นอะไรไปได้บ้างให้ทันเวลาที่กำหนด</p>		
<p>แนวคำตอบ : นักเรียนดำเนินการออกแบบภาพร่างไปสเตอร์แผนรับมือเดือนกุมภาพันธ์ (ภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ) โดยการออกแบบจะต้องประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แนวทางการแก้ปัญหาสถานการณ์กุมภาพันธ์ 2. การเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย 3. สิ่งของเครื่องใช้ที่สามารถนำไปได้ภายในเวลาที่กำหนด 		

ระดับสมรรถนะร่วมกันวางแผนออกแบบและดำเนินงาน		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนสามารถออกแบบภาพร่างเค้าโครงชิ้นงานได้ และสามารถบอกข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้ครบถ้วน	นักเรียนสามารถออกแบบภาพร่างเค้าโครงชิ้นงานได้ สามารถบอกข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้บางส่วน	นักเรียนสามารถออกแบบภาพร่างเค้าโครงชิ้นงานได้ แต่ไม่สามารถบอกข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน: วัตถุประสงค์ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจร่วมกัน		
คำถามข้อที่ 3.1 นักเรียนพบข้อบกพร่องของทีมหรือได้ข้อเสนอแนะใหม่เพื่อให้งานประสบความสำเร็จจากผู้ให้ข้อมูลหรือไม่ อย่างไร		
แนวคำตอบ : เมื่อนักเรียนนำเสนอภาพร่างให้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ครู และได้รับคำแนะนำต่างๆ นักเรียนตรวจสอบทำความเข้าใจร่วมกับเพื่อนในกลุ่มโดยพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นจากนั้นสรุปข้อบกพร่องของทีมเพื่อเป็นแผนในการพัฒนาต่อไป		
ระดับสมรรถนะตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจร่วมกัน		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนยอมรับข้อบกพร่องของทีมจากคำแนะนำของผู้ให้ข้อมูล โดยเขียนคำแนะนำตามข้อเท็จจริง	นักเรียนยอมรับข้อบกพร่องของทีมจากคำแนะนำของผู้ให้ข้อมูล ตามความเท็จจริงบางส่วน	นักเรียนไม่ยอมรับข้อบกพร่องของทีมโดยไม่เขียนคำแนะนำตามข้อเท็จจริง
เลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา: วัตถุประสงค์ตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จในการแก้ปัญหา		
คำถามข้อที่ 3.2 ทีมของนักเรียนมีการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานร่วมกันในทีมเพื่อแก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม ดังนี้		
แนวคำตอบ : หลังจากที่นักเรียนได้ข้อเสนอแนะ นักเรียนทำการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม แลกเปลี่ยนแผนการดำเนินงานว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถปฏิบัติได้จริงในเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ โดยสมาชิกในทีมจะต้องร่วมกันประเมินผลความสำเร็จ		
ระดับสมรรถนะวัดการร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงาน และประเมินผลความสำเร็จในการแก้ปัญหา		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานที่แตกต่างจากเดิมเพื่อให้งานมีความสมบูรณ์ ยกเว้นแผนการดำเนินการเดิมคืออยู่แล้วไม่ต้องปรับเปลี่ยน	นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานที่ไม่แตกต่างจากเดิม ยกเว้นแผนการดำเนินการเดิมคืออยู่แล้ว	นักเรียนไม่มีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงาน ยกเว้นแผนการดำเนินการเดิมคืออยู่แล้ว

การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม: วัตถุประสงค์ปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้		
คำถามข้อที่ 4.1 ทีมของนักเรียนนำเสนอโปสเตอร์แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา จะต้องเฝ้าระวังและปฏิบัติตนอย่างไร รวมถึงจะต้องนำสิ่งของจำเป็นอะไรไปได้บ้างให้ทันเวลาที่กำหนดฉบับสมบูรณ์		
แนวคำตอบ : นักเรียนนำเสนอโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิที่สมบูรณ์ โดยโพสต์โปสเตอร์ลงในแอปพลิเคชัน Facebook วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ม.6 และนำมาลงในใบกิจกรรม		
ระดับสมรรถนะการปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนสามารถนำเสนอโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ภายในเวลาที่วางแผนไว้	นักเรียนสามารถนำเสนอโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ช้ากว่าเวลาที่วางแผนไว้	นักเรียนสามารถนำเสนอโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์แผนรับมือ เตือนภัยสึนามิ โดยใช้แอปพลิเคชัน Canva ไม่ทันเวลาที่วางแผนไว้
การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม: วัตถุประสงค์เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในกลุ่ม		
คำถามข้อที่ 4.2 ทีมของนักเรียนคิดว่าการแบ่งหน้าที่ในการทำงานครั้งนี้มีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด		
แนวคำตอบ : นักเรียนจะต้องสะท้อนการแบ่งหน้าที่ของทีมว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อให้การทำงานครั้งต่อไปประสบความสำเร็จ		
ตัวอย่าง 1. มีความเหมาะสมทุกคนทำหน้าที่ของตัวเองได้ดี 2. ไม่ค่อยเหมาะสมมีบางคนทำหน้าที่ของตัวเองไม่ได้ต้องรอให้เพื่อนย้ำเตือนตลอด		
ระดับสมรรถนะการเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และของสมาชิกในกลุ่ม		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนมีการกระทำ และการสื่อสารที่แสดงความเข้าใจในหน้าที่ของตนเองที่แตกต่างกับหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่ต้องดำเนินการแก้ปัญหา	นักเรียนมีการกระทำ และการสื่อสารที่สะท้อนให้เห็นถึงการตระหนักในหน้าที่ของการเป็นส่วนของกลุ่มในการแก้ปัญหา	นักเรียนมีการกระทำ และการสื่อสารที่สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่มีความเข้าใจบทบาทของตนเองที่แตกต่างจากสมาชิกในกลุ่ม
การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม: ให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน		
คำถามข้อที่ 4.3 ทีมของนักเรียนรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีม และมีความยินดีหรือไม่หากมีการปรับเปลี่ยนแผนการทำงานเกิดขึ้นเพื่อให้การดำเนินงานประสบความสำเร็จ		
แนวคำตอบ : นักเรียนจะต้องรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากตนเองหรือเกิดจากสมาชิกในทีมเพื่อเป็นข้อมูลป้องกันข้อขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นภายในกลุ่ม		

<p><u>ตัวอย่าง</u> 1. ปรากฏายต้องการคนช่วยในการหาข้อมูลและช่วยในการหาข้อมูลและช่วยคิดคำนวณเพื่อให้การทำงานไม่เกิดความล่าช้าเพราะมีการคิดคำนวณค่อนข้างมาก</p> <p>2. ในทีมพบเจอปัญหา คือ สมาชิก 5 คน ทำงานช่วยเหลืองานกลุ่มเพียง 4 คนเท่านั้น อีก 1 คนนั่งเล่นโทรศัพท์</p> <p>3. ในการทำงานครั้งต่อไปสมาชิกทุกคนพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงาน)</p>		
ระดับสมรรถนะการให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อปรับปรุงในการทำงานร่วมกัน		
ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนกล้าที่จะรายงานปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือสมาชิกในทีมและยินดีที่จะปรับเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงานเพื่อลดข้อขัดแย้งในการทำงานครั้งต่อไป	นักเรียนกล้าที่จะรายงานปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือสมาชิกในทีมและไม่ค่อยยินดีที่จะปรับเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงาน	นักเรียนไม่กล้าที่จะรายงานปัญหาที่เกิดจากตนเองหรือสมาชิกในทีมและไม่ยอมปรับเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงาน

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ
ร่วมมือ

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.1	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
4.2	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
4.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ถือว่าแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง
สีนามิ มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้



ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยสุรินทร์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นิภาพร เพียงจันทร์
วัน เดือน ปี เกิด	29 กุมภาพันธ์ 2535
ที่อยู่ปัจจุบัน	55/1 หมู่ 5 ตำบลซบสมอทอด อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ 67160
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา 460 หมู่ 4 ตำบลบ้านน้อยซุ้มขี้เหล็ก อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก 65190
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู ค.ศ. 1
ประสบการณ์การทำงาน	โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

