



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
DEVELOPMENT OF SEVENTH GRADE STUDENTS' CREATIVE PROBLEM-SOLVING
ABILITIES IN A SPECIAL SCIENCE-MATHEMATICS CLASS USING PROBLEM-BASED
LEARNING

สุพรรณษา ชั้นสัมฤทธิ์

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF SEVENTH GRADE STUDENTS' CREATIVE PROBLEM-SOLVING
ABILITIES IN A SPECIAL SCIENCE-MATHEMATICS CLASS USING PROBLEM-BASED
LEARNING



SUPANSA KHANSUMRIT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Science Education)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ของ

สุพรรณษา ชันส์มฤทธิ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จัตราชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ที่ปรึกษาหลัก

(อาจารย์ ดร.ณวรา สีที)

ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทศธริน วรรณเกตุศิริ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ณวรา สีที)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ผู้วิจัย	สุพรรณษา ชันส์มฤทธิ
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ผนวรา สีสี่

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายในการวิจัย คือ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว และเพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ การวิจัยนี้ดำเนินการโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนถึงโครงสร้าง แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน และแบบบันทึกหลังสอนของครู วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และสถิติ t-test for dependent samples วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เชิงอุปนัย ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ได้แก่ ใช้สถานการณ์ปัญหาที่คลุมเครือ จัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ กระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามปลายเปิด ชี้แจงเกณฑ์การประเมินและคอยย้ำเกณฑ์อยู่เสมอ เสริมเทคนิคการแข่งขัน เสริมแรงด้วยการให้คะแนนพิเศษหรือคำชมเชย เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาร่วมกัน ออกแบบใบงานที่ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา ประเด็นคำถามกระตุ้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน ชี้แจงหลักการและยกตัวอย่างในการทำภาระงาน แจกใบงานให้นักเรียนรายบุคคลและรายกลุ่ม

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

Title	DEVELOPMENT OF SEVENTH GRADE STUDENTS' CREATIVE PROBLEM-SOLVING ABILITIES IN A SPECIAL SCIENCE-MATHEMATICS CLASS USING PROBLEM-BASED LEARNING
Author	SUPANSA KHANSUMRIT
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Dr. Navara Seetee

The objectives of this research were to compare the creative problem-solving abilities of students in Mathayomsuksa One in a special science-mathematics classroom before and after learning through problem-based learning; and to study the best practice of the problem-based learning to promote the creative problem-solving abilities of the students in special science-mathematics classroom. Action research was used in this study. The samples were 30 Mathayomsuksa One students in a special science-mathematics classroom at a school in Samut Prakan province, in the second semester of the 2022 academic year. They were obtained by purposive sampling. Research tools were three lesson plans on surrounding weather, creative problem-solving abilities test, semi-structured interview protocol for students, student journals, and teacher's note. The quantitative data were analyzed using statistics, such as mean, standard deviation, percentage, and a t-test for dependent samples. The qualitative data were analyzed by inductive analysis. The results were found that the creative problem-solving abilities of the students on the post-test was statistically significantly higher than the pre-test at the level of .05. The ability of the students to solve problems creatively after learning was at a very good level. The best practices of problem-based learning for promoting creative problem-solving abilities of students in special science-mathematics classroom were as follows: ambiguous problem situations, groups of students with mixed abilities, encouraging students with open-ended questions, always clarifying and repeating the criteria, enhanced competitive techniques, reinforced with extra points and compliments, gave students an opportunity to share their problem-solving, design worksheets that cover problem situations, creative problem-solving questions with criteria, clarified principles and examples for doing tasks, and distributing worksheets to individual students and groups.

Keyword : Problem-based learning, Creative problem-solving abilities, Gifted and talented students

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง จากอาจารย์ ดร.ณวรา สีที จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนิน วรรณเกตุศิริและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ ที่กรุณาเป็นคณะกรรมการสอบปากเปล่าและให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่ช่วยให้ปริญญาโทมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ ไคจร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญยากร ช่วยทุกข์เพื่อน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา และอาจารย์ ดร.ยุพาพันธ์ มินวงษ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการสร้างเครื่องมือวิจัยเพื่อให้ปริญญาโทฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการโรงเรียนและนักเรียนโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการที่ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ คุณประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยนี้ขอมอบให้เป็นอันสงฆ์แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านตามที่กล่าวมา

สุพรรณษา ชันส์มฤทธิ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฐ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
คำถามวิจัย.....	6
ความมุ่งหมายของการวิจัย	7
ความสำคัญของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
กลุ่มที่ศึกษา.....	7
ตัวแปรที่ศึกษา	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
สมมติฐานการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	14
1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(Creative Problem Solving)	14

1.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	16
1.3. องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	18
1.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	25
1.5 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	56
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	65
2.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	65
2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	67
2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	69
2.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	70
2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	72
2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	82
3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research).....	87
3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	87
3.2 ลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	87
3.3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	90
3.4 ประเภทของงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	95
3.5 งานวิจัยทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	96
3.6 แนวปฏิบัติที่ดี.....	100
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	102
รูปแบบการวิจัย.....	102
กลุ่มที่ศึกษา.....	103
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	103
1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว.....	104

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	109
3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน(กิ่งโครงสร้าง).....	116
ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล	117
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	124
1. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์.....	124
2.แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน.....	129
2.2 แนวปฏิบัติที่ดี.....	154
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	163
สรุปผลการวิจัย.....	164
อภิปรายผลการวิจัย	165
ข้อเสนอแนะ	170
บรรณานุกรม	172
ภาคผนวก.....	185
ภาคผนวก ก	186
ภาคผนวก ข	193
ภาคผนวก ค	200
ประวัติผู้เขียน.....	227

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 องค์ประกอบของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	22
ตาราง 2 ตัวอย่างเกณฑ์การพิจารณาคะแนน	29
ตาราง 3 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 1-3	34
ตาราง 4 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 4	34
ตาราง 5 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Rubrics)	36
ตาราง 6 ตัวอย่าง เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถด้านการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	38
ตาราง 7 เกณฑ์การตรวจให้คะแนน (Scoring Rubric) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ของระดับคะแนนความสามารถทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	38
ตาราง 8 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน	40
ตาราง 9 เกณฑ์การประเมิน (แปลความหมายค่าเฉลี่ย)	41
ตาราง 10 ตัวอย่าง เกณฑ์การพิจารณาคะแนนของนางนุช เอกตระกูล (2560)	43
ตาราง 11 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562)	47
ตาราง 12 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนของ ภารดี กำภู ณ อยุธยา (2560)	49
ตาราง 13 เกณฑ์ประเมิน	50
ตาราง 14 เกณฑ์การพิจารณา	52
ตาราง 15 การสังเคราะห์คำอธิบายขั้นตอนและความสัมพันธ์ของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	84
ตาราง 16 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว	104
ตาราง 17 กรอบการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศ รอบตัว	107
ตาราง 18 โครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	111

ตาราง 19 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนโดยทั่วไปของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	112
ตาราง 20 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล	120
ตาราง 21 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	125
ตาราง 22 การเปรียบเทียบระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน	126
ตาราง 23 ร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	127
ตาราง 24 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของแต่ละองค์ประกอบ.....	128
ตาราง 25 สรุปรายการปฏิบัติและความสำเร็จในวงจรที่ 1	137
ตาราง 26 ตัวอย่างการนำเสนอปัญหาและสาเหตุของแต่ละปัญหา.....	138
ตาราง 27 ตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหา สาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหา.....	139
ตาราง 28 สรุปรายการปฏิบัติและความสำเร็จในวงจรที่ 2	146
ตาราง 29 สรุปรายการปฏิบัติและความสำเร็จในวงจรที่ 3.....	154
ตาราง 30 ตัวอย่างปัญหาและสาเหตุของปัญหาในใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์พ้อเปียกฝน...	159
ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	194
ตาราง 32 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแบบประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	194
ตาราง 33 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	195
ตาราง 34 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	196
ตาราง 35 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	197
ตาราง 36 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	198

ตาราง 37 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 198

ตาราง 38 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 199



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	11
ภาพประกอบ 2 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบบันไดเวียน ตามแนวคิดของ Lewin (1951)	90
ภาพประกอบ 3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Susman and Evered (1978)	91
ภาพประกอบ 4 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988)	92
ภาพประกอบ 5 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ McKernan (1996, pp.29)	94
ภาพประกอบ 6 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบเกลียวปฏิสัมพันธ์ (Interacting Spiral)ตามแนวคิดของ Stringer (1999).....	95
ภาพประกอบ 7 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของการวิจัยนี้ตามแนวคิดของ.....	103
ภาพประกอบ 8 แผนภูมิเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน.....	127
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างใบงานที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้.....	131
ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างใบงานที่ช่วยกระตุ้นส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	131
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างระบุปัญหาและเลือกปัญหาจากสถานการณ์.....	133
ภาพประกอบ 12 เสนอวิธีการแก้ปัญหาใบงานที่ 2 เรื่อง บรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง	134
ภาพประกอบ 13 ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา	134
ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา.....	135
ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างใบงานการสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศ	136
ภาพประกอบ 16 คิวอาร์โค้ด สืบค้นการพยากรณ์อากาศ	139
ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา และเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด.....	141

ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างเสนอวิธีการแก้ปัญหา	142
ภาพประกอบ 19 ตัวอย่างตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา.....	142
ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา.....	143
ภาพประกอบ 21 ตัวอย่างใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์ อากาศ	144
ภาพประกอบ 22 ตัวอย่างการตอบ ใบงานที่ 3 การพยากรณ์อากาศ.....	145
ภาพประกอบ 23 ตัวอย่างการระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา	149
ภาพประกอบ 24 ตัวอย่างการตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผล	149
ภาพประกอบ 25 ตัวอย่างการเสนอวิธีแก้ปัญหา	150
ภาพประกอบ 26 ตัวอย่างการตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผล	151
ภาพประกอบ 27 ตัวอย่างการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา.....	151
ภาพประกอบ 28 ใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5.....	153
ภาพประกอบ 29 ใบงานที่ 1 เรื่อง แบบจำลองชั้นบรรยากาศ.....	157
ภาพประกอบ 30 คำตอบจากใบงานที่ 1 เรื่อง พ่อเปียกฝน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2)	160
ภาพประกอบ 31 นักเรียนทดลองใช้เทอร์โมเตอร์	160
ภาพประกอบ 32 ตัวอย่างคำตอบในใบงานที่ 1 เรื่อง บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง.....	161

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว กระแสโลกาภิวัตน์ได้เข้ามาอิทธิพลต่อหลาย ๆ ประการในสังคมจึงต้องมีการเตรียมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีศักยภาพที่จะเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงไปของสังคม มนุษย์ต้องปรับตัวและแก้ปัญหาเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญเพื่อการดำรงชีวิตของคนในศตวรรษที่ 21 แต่การแก้ปัญหาได้คนอื่นอาจจะมองว่าไม่แปลกใหม่อะไรคนอื่นเขาก็เคยทำกันมาก่อน ดังนั้นสิ่งที่คิดและสร้างสรรค์ขึ้นมาแก้ปัญหาที่นั้นควรเหมาะสมกับสถานการณ์และนำไปใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบันการคิดแก้ปัญหาจักจะต่อยอดด้วยการคิดสร้างสรรค์ (อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง, 2563) สอดคล้องกับที่ วิจารณ์ พานิช (2555) ที่กล่าวว่าการศึกษาไทยในปัจจุบันเน้นการพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเองแต่ต้องมีทักษะที่สำคัญร่วมด้วย คือ ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นคุณลักษณะหนึ่งของบุคคลที่ใช้ชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบัน ที่มีความซับซ้อน การทำงาน การดำเนินชีวิตย่อมประสบปัญหาที่เปรียบเสมือนกำแพงกันไม่ให้บุคคลได้ไปถึงเป้าหมาย บุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีโอกาสที่จะไปสู่เป้าหมายได้ดีกว่าผู้ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทั้งยังช่วยให้สามารถสร้างสรรค์ด้วยวิธีที่หลากหลายจากการระดมความคิดภายในกลุ่มในการจัดการกับปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Treffinger, Selby, E. C., & Schoonover, P. F., 2021) ดังนั้น ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นทักษะจำเป็นที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะสามารถนำความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้ได้ดีกว่าผู้ที่ไม่มีความสามารถด้านนี้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนและเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาตนเองและสังคม (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) สามารถเผชิญปัญหาและรู้จักเลือกวิธีการแก้ปัญหาจากหลายทางเลือกจะทำให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีและเหมาะสมที่สุดที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้จริงในชีวิตประจำวันได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2554) การศึกษาของไทยก็ได้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) กำหนดแนวทางในการเสริมสร้างทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนในระบบการศึกษาขั้นพื้นฐานให้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของทักษะชีวิตที่มี

ความสำคัญในการเพิ่มภูมิคุ้มกันกับเด็กเพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเด็กและเยาวชนเป็นผู้มีบุคลิกภาพเหมาะสมและปรับตัวอยู่ในสังคมอย่างมีคุณภาพ

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สร้างขึ้นจากแนวคิดพื้นฐานสองประการคือ คิดสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Isaksen, Dorval, & Treffinger, 2010; Treffinger, 2006) เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) เพื่อให้ได้แนวคิดที่แตกต่าง แปลกใหม่จากเดิมและความคิดเอกนัย (Convergent Thinking) ที่ใช้ในการพิจารณาวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีที่คิดว่าดีที่สุด (Arbesman & Puccio, 2001) และเหมาะสมกับสถานการณ์และบริบท (Torrance, 1988) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็น การแก้ปัญหาโดยอาศัยจินตนาการต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการหาวิธีการแก้ปัญหา เน้นคิด ให้หลากหลายที่สุดเพื่อช่วยขยายกรอบความคิด โดยปราศจากการตัดสินว่าดีหรือไม่และคิดอย่าง มีวิจารณญาณ เพื่อใช้ตัดสินใจเลือกวิธีการ ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (ศิริพร แก้วอ่อน, 2557; สิทธิ ชัย ชมพูพาทย์, 2554) ทำให้ผู้เรียนสามารถหาทางออกได้มากกว่าหนึ่งทางโดยหาทางเลือกที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2554)

จากหลักจิตวิทยาพัฒนาการ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดเป็นวัยเด็กตอน ปลายหรือระยะแรกรุ่ง (ช่วงอายุ 12 – 18 ปี) เด็กจะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ได้ เข้าใจในสิ่งที่ เป็นนามธรรม ต้องการอิสระ ไม่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางใช้เหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้โดยลง มือปฏิบัติแก้ปัญหา มีความสนใจใฝ่รู้ ชอบทำงานเป็นกลุ่ม เริ่มแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ชอบ ค้นคว้าหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบอภิปรายแสดงความคิดเห็น จึงควรส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยฝึกให้เด็กแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองจากวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย (ฐิติมา ชูใหม่, 2559) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) ได้กำหนดจุดเน้นในการพัฒนานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไว้ว่า “สามารถระบุและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เสนอแนวทางการแก้ปัญหาหลายวิธี เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกและเสริมสร้างทักษะชีวิตในระบบการศึกษาขั้น พื้นฐาน พัฒนาการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” (นฤมล วัฒนวิกิจ, 2559) ดังนั้นจึงควรส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้ เกิดขึ้นแก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียนในหลักสูตรห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จัดตั้งขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ภายใต้โครงการพัฒนาและเสริมศักยภาพผู้มีความสามารถ

พิเศษระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ให้ได้พัฒนาตามความสนใจอย่างเต็มตามศักยภาพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 ทางสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดจุดเน้นของนักเรียนกลุ่มนี้ไว้ว่า “ให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ได้รับการส่งเสริมความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา กีฬา ดนตรีและศิลปะเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชา วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)” โดยมีความมุ่งหวังที่จะพัฒนานักวิทยาศาสตร์เหล่านี้เป็นอาจารย์หรือนักวิจัยเพื่อเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไปและคาดหวังว่าผู้เรียนกลุ่มนี้จะช่วยสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ แก่ประเทศ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2563) ซึ่งการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะทำให้มีการได้พัฒนาสิ่งใหม่ กระบวนการใหม่ตลอดจนการพัฒนานวัตกรรมได้ (ศศิมา สุขสว่าง, 2563) ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในนักเรียนกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญ ถือเป็นเตรียมพร้อมทรัพยากรบุคคลให้สามารถแก้ปัญหาไปจนถึงการสร้างสรรค นวัตกรรมให้กับประเทศต่อไปในอนาคต

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษหรือเรียนอยู่ในห้องเรียนพิเศษคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนกลุ่มนี้ยังคงมีปัญหาด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น ภาวดี กำภู ณ อยุธยา (2560) ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 พบว่าการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กที่มีความสามารถพิเศษของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.7 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.30 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.86 จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 53.9 62.8 60.3 องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ องค์ประกอบด้านความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา สามารถบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ชัดเจน ส่วนองค์ประกอบด้านการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่ได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบอื่นซึ่งในองค์ประกอบนี้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดโดยต้องเป็นวิธีแก้ปัญหามีความหลากหลาย แปลกใหม่ไม่ซ้ำและแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติ นอกจากนี้พบว่ามีงานวิจัยที่เน้นการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษหรืออยู่ในห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์เป็นพิเศษ ตัวอย่างเช่น ศิริพร แก้วอ่อน (2558) ได้พัฒนาเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง

สร้างสรรค์ ของนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 139.31 โดยเรียงลำดับด้านที่ได้คะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด ดังนี้ การเข้าถึงปัญหา (60.08) การลงปฏิบัติ (34.15) คิดหาวิธีการแก้ปัญหา (25.19) เลือกและเตรียมการ (16.15) การวางแผนแก้ปัญหา (3.00) ทั้งนี้ไม่มีคะแนนเต็ม เนื่องจากให้คะแนนตามจำนวนคะแนนคำตอบที่ได้และหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 299.54 และด้านที่ได้คะแนนสูงสุด คือ การเข้าถึงปัญหา ด้านที่ได้คะแนนต่ำที่สุด คือ การวางแผนแก้ปัญหา นอกจากนี้ จากการสำรวจความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า โดยภาพรวมอยู่ ระดับปานกลาง องค์ประกอบที่นักเรียนทุกระดับชั้นทำได้ดีที่สุด คือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ส่วนด้านที่ค่าร้อยละต่ำสุดในทุกระดับชั้น คือ ด้านการหาทางเลือกในการแก้ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา จะเห็นว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์หรือที่เรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สามารถทำได้ดีในด้านทำความเข้าใจปัญหา แต่ยังคงมีปัญหาด้านหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ซึ่งได้แนวคิดมาจาก ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ที่ปรับมาจากแนวคิดของ Treffinger, Isaksen, and Dorval (2003) ดังนี้ 1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2. ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาผู้เรียนกลุ่มนี้ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่สมบูรณ์และเผชิญปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผ่านมา พบว่า มีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนมาส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3 รูปแบบ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Kim, 2009; นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558) รูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ (ยูพาพันธ์ มินวงษ์, 2558) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (รุจิราพร รามศิริ, 2558) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเหมาะสมกับรายวิชาโครงงาน (ฐิฎาณา สุภัทรชยาภูมิ, 2561; ยูพาพันธ์

มินวงษ์, 2558) ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานผู้เรียนต้องมีพื้นฐานในกระบวนการวิจัยมาก่อนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเหมาะกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (รุจิราพร รามศิริ, 2558) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนที่สอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การทำงานกลุ่มที่ช่วยให้เกิดความคิดที่หลากหลายและคิดอย่างอิสระได้พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบรวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ห้องเรียนพิเศษวิทย์-คณิต

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ จากการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้ปัญหาที่พบได้จริงหรือชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาและค้นหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายแปลกใหม่รวมทั้งมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหา รู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนโดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำ (Gallagher, 1997; นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; มัณฑรา ธรรมบุศย์, 2549; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) จากงานวิจัยที่ผ่านมาที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562) พบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เพ็ญลัดดา จิตจักร (2558) พบว่าการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภาวดี กำภู ณ อยุธยา (2560) พบว่า การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในเด็กที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.63 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.81 คิดเป็นร้อยละ 59.04 สูงกว่าก่อนเรียน อภิชัย เหล่าพิเดช (2556) พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

จากการศึกษา งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับชั้นประถมศึกษาเป็นห้องเรียน

พิเศษวิทยาศาสตร์ (ภารดี กำภู ณ อยุธยา, 2560) แต่งานวิจัย ไม่ได้ระบุแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับนำมาใช้กับนักเรียนกลุ่มห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ส่วนมัธยมศึกษาตอนปลายใช้กับห้องเรียนปกติ (นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; เพ็ญลัดดา จิตจักร, 2558; อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556) จะเห็นว่างานวิจัยดังกล่าวยังไม่มีแนวทางเฉพาะสำหรับการพัฒนานักเรียนกลุ่มห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะช่วยให้ได้ข้อมูลเชิงลึกสำหรับการพัฒนาผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริงมีความเหมาะสมกับกลุ่มของผู้เรียน

ในงานวิจัยใช้เนื้อหา วิชา วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว เนื่องจากมีสถานการณ์และบริบทที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันโดยปัจจุบันสภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดปี โดยเป็นการเชื่อมสถานการณ์ปัญหาจากสถานการณ์จริงให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริงได้ด้วยวิธีการหลากหลายและแปลกใหม่ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Arends (2012) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1. การเข้าสู่ปัญหา 2. การกำหนดสิ่งที่ศึกษา 3. การสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม 4. การพัฒนาและนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา 5. การวิเคราะห์และประเมินผลขั้นตอนการแก้ปัญหา มากำหนดเป็นขั้นตอนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในเนื้อหา เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว ผ่านการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อให้ได้แนวปฏิบัติที่ดี ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูนำข้อค้นพบที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ นำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ ถือเป็นกรปูพื้นฐานความสามารถด้านการคิดให้กับเยาวชนซึ่งจะเป็นอนาคตของประเทศต่อไป

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ได้อย่างไร

2. แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว เป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ตั้งจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยมีความมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว

2. เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว ผ่านการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางให้ครูสามารถนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวโดยตรงหรือปรับประยุกต์ใช้กับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันออกไป เพื่อปูพื้นฐานหรือเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากการสำรวจความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับ

ปานกลาง แต่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 51.14 เมื่อเปรียบเทียบจากระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงหรือพบได้ในชีวิตประจำวันเป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ นำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปรายระดมเหตุผลค้นหาและวางแผนวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายแปลกใหม่ร่วมกัน เป็นกลุ่ม โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ซึ่งได้จากงานวิจัยของ Arends (2012) ร่วมกับการสังเคราะห์จากงานวิจัยของ Sihaloho, Sahyar, and Ginting (2017) และแนวปฏิบัติจากงานวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน รายละเอียดมี ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา (Orientation to the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของบทเรียนและข้อกำหนดที่สำคัญ นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือที่อ้างอิงจากเหตุการณ์จริง ถูกท้าทายจากปัญหาและมีส่วนร่วมในการแสดงแนวความคิดของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในกลุ่มและชั้นเรียนโดยครูทำหน้าที่ชัดเจนนำเสนอสถานการณ์และกระตุ้นโดยใช้คำถามปลายเปิด

ขั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ศึกษา (Organizing for study) เป็นขั้นที่นักเรียนตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัญหา สมาชิกในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา นำเสนอปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันโดยครูให้นักเรียนทุกคนเขียนคำตอบของตนเองให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด จากนั้นเสนอต่อกลุ่มแต่ละกลุ่มตัดสินใจเลือกปัญหาพร้อมเหตุผลสนับสนุนจากหลักฐานความรู้ จากนั้นระบุสิ่งที่ต้องรู้เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม โดยครูคอยให้คำแนะนำพร้อมยกตัวอย่าง จับเวลา กระตุ้นโดยใช้เทคนิคการแข่งขันและคอยเสริมแรง

ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม (Independent and group investigation) เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษา รวบรวมข้อมูล ค้นหาคำอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแล้วนำเสนอแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม ครูคอยเดินดูแต่ละกลุ่มและให้คำแนะนำ จากนั้นสมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

แปลกใหม่ภายในเวลาที่กำหนด โดยครูคอยจับเวลาและกระตุ้นโดยใช้เทคนิคการแข่งขันและการเสริมแรง นักเรียนร่วมกันพิจารณาและตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมพร้อมระบุเหตุผลหรือหลักฐาน และมีการเปรียบเทียบข้อดีข้อจำกัดของแต่ละวิธีประกอบการตัดสินใจโดยครูประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับ

ขั้นที่ 4 การพัฒนาและนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา (Developing and presenting problem-solving process) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันนำเสนอความคิดเห็นและวางแผนวางแผนขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้อย่างเป็นระบบและหลากหลายแผนตามกรอบเวลาที่กำหนด จากนั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนร่วมกัน โดยครูยกตัวอย่างคอยจับเวลาและให้ข้อมูลป้อนกลับ

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และประเมินผลขั้นตอนการแก้ปัญหา (Analyzing and evaluating the problem-solving process) เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มตรวจสอบความรู้และไตร่ตรองขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกรอบความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหาผลที่คาดว่าจะได้รับจากการแก้ปัญหานั้น นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ครูอธิบายเสริมหรือเพิ่มเติมองค์ความรู้ให้แก่นักเรียน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การแสดงออกทางความคิด ทั้งการคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจารณ์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ทำความเข้าใจปัญหา แสวงหาแนวทางแก้ปัญหา เลือกรูปแบบการแก้ปัญหาและออกแบบวางแผนการแก้ปัญหา วัดได้ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ปรับมาจากแนวคิดของ Treffinger et al. (2003) และ ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ดังนี้

1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่ต้องการแก้ไข ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

1.1) การค้นหาปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ได้จำนวนมาก

1.2) การระบุสาเหตุ หมายถึง บอกสาเหตุหรือปัจจัยของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ครบทุกปัญหา

1.3) การตัดสินใจเลือกปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่มีความจำเป็นต้องแก้ไข พร้อมให้เหตุผลในการเลือกได้อย่างสมเหตุสมผล

2) ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง การเสนอแนวคิดหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

2.1) การคิดคล่อง หมายถึง เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้จำนวนมาก

2.2) การคิดยืดหยุ่น หมายถึง หาวิธีการแก้ปัญหาได้หลายประเภท (โดยการจัดประเภทคำตอบเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่)

2.3) การคิดริเริ่ม หมายถึง คิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร (จากการหาความถี่ของคำตอบ)

3) ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยให้เหตุผลสนับสนุน ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

3.1) การระบุวิธี(ตัดสินใจเลือก)การแก้ปัญหา หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา

3.2) การระบุเหตุผลในการเลือกวิธีดังกล่าว หมายถึง พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกพร้อมให้เหตุผลสนับสนุนการเลือกวิธีการแก้ปัญหา

4) ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การออกแบบและวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้หลายแนวทางและตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหามีเหตุผลได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

4.1) การออกแบบแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การออกแบบและวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้้อย่างหลากหลาย

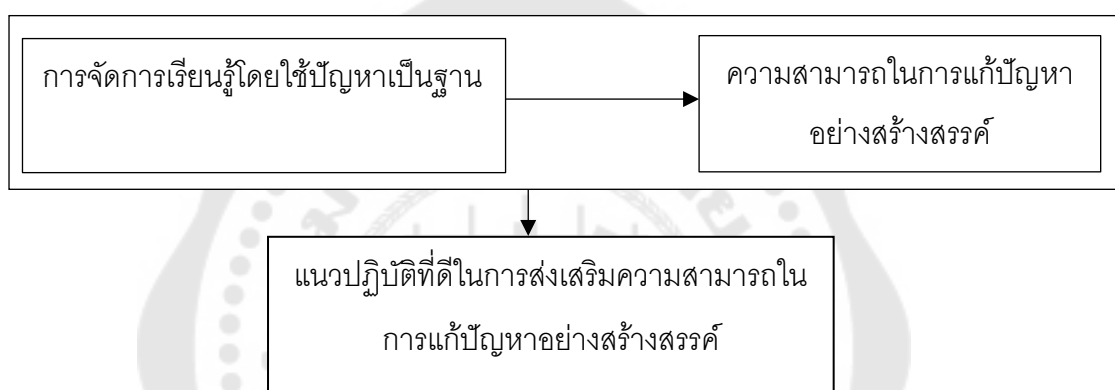
4.2) การตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาพร้อมให้เหตุผล หมายถึง การเลือกแผนการแก้ปัญหาพร้อมให้เหตุผลสนับสนุนได้อย่างเหมาะสม

3. แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการปฏิบัติที่ทำให้ประสบความสำเร็จหรือนำไปสู่เป้าหมายในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีหลักฐานของความสำเร็จปรากฏชัดเจน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำไปสู่การสร้างเป็นองค์ความรู้และเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) ด้วยการจัดการ

เรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการที่ใช้ปัญหาจากสถานการณ์จริงซึ่งเป็นจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นตัวนำทางให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองเพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหาดังกล่าวกระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองนี้ทำให้ผู้เรียนเกิด ทักษะในการแก้ปัญหาคำตอบของปัญหาจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งการทดลองปฏิบัติจริงเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาอันเป็นการส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ (พีชญาณ์ พานะกิจ, 2558) การวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนา ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทย์-คณิต ด้วยตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาตัวอย่างเช่น อภิชัย เหล่าพิเดช (2556) ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนปกติ พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง ธัญญาพร ก่องจันทร์ (2560) ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่าคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทศนพร วิบูลย์อรอด (2556) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนปกติ จำนวน 2 ห้องเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ หลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.4.1 ลักษณะแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.4.2 ตัวอย่างการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.4.3 การจัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.5 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 1.5.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.5.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 1.5.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.5 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 3.2 ลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 3.3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 3.4 ประเภทของงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 3.5 งานวิจัยทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 3.6 แนวปฏิบัติที่ดี

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(Creative Problem Solving)

จากการศึกษาความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่ามีกาให้ความหมายไว้สองแนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 มองการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการมุ่งหาคำตอบและแก้ปัญหาโดยใช้ประโยชน์จากการคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ มีความแปลกใหม่ มีประโยชน์และมีคุณค่า (Isaksen, 1989; Noller, 1979; Osborn, 1963; Torrance, 1965) ตัวอย่างเช่น Isaksen (1989) นิยามการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่าหมายถึง กระบวนการที่ใช้ประโยชน์จากกระบวนการคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนมีความแปลกใหม่ มีประโยชน์ มีคุณค่า Torrance (1965) กล่าวว่า เป็น กระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ Noller (1979) นิยามการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการ เป็นระบบในการเข้าถึงปัญหาด้วยวิธีการทางจินตนาการ ซึ่งจะให้ผลลัพธ์เป็นการกระทำที่มีประสิทธิภาพ Osborn (1963) กล่าวว่า เป็น กระบวนการที่ต้องใช้จินตนาการและความพยายามที่จะสร้างการแก้ปัญหาให้เป็นไปอย่างสร้างสรรค์ เป็นการคิดโดยธรรมชาติใช้ประโยชน์จากกระบวนการคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แปลกใหม่และมีประโยชน์ ต่อมานักการศึกษาของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการคิดอื่น ๆ นอกเหนือจากการคิดสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น Lumsdaine and Lumsdaine (1995, 193-204) นิยามการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่าหมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการคิด 3 ประเภท ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คล้ายคลึงกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2554) ที่นิยามว่าการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ที่ประกอบด้วย ความคิดที่หลากหลาย เพื่อช่วยขยายกรอบความคิด ส่วนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การเชื่อมโยงเหตุผลเพื่อนำมาเปรียบเทียบหาผลกระทบและทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สิริทิชัช ชมพูพาทย์ (2554) กำหนดนิยามของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่า หมายถึง กระบวนการมุ่งหาคำตอบและแก้ปัญหา โดยอธิบายว่าเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ เป็นการคิดลึกและหลากหลายที่สุด ไม่มีการตัดสินความคิดต่าง ๆ จึงพิจารณาความคิดเหล่านั้นด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เลือกและประเมินวิธีการแก้ปัญหาจนได้วิธีที่ดีที่สุด วางแผนและนำไปแก้ปัญหา ทั้งนี้ Isaksen (2013) มองการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นกรอบแนวคิดที่มีระเบียบแบบแผนที่ถูกออกแบบขึ้นมา

ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ไปถึงเป้าหมายและเอาชนะอุปสรรคได้ รวมถึงเพิ่มความเป็นไปได้ของการเสริมสร้างสมรรถภาพของความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคการระดมสมอง ซึ่งประกอบด้วย ความคิดอเนกนัย เพื่อให้ได้แนวคิดที่แตกต่างหลากหลายและแปลกใหม่ โดยยังไม่มี การประเมินหรือตัดสินแนวคิดเหล่านั้นว่าถูกหรือผิดและความคิดเอกนัยที่ใช้ในการพิจารณาวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีที่สมาชิกในกลุ่มคิดว่าดีที่สุด (Isaksen, 1995) ต่อมาในปี ค.ศ.2011 Isaksen (2013) อธิบายการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ กรอบแนวคิดกว้าง ๆ เพื่อช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลลัพธ์ที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ โครงสร้างของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะเป็นตัวกำหนดระบบของการจัดการ เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องมือการคิดที่มีประสิทธิภาพในการทำความเข้าใจปัญหา การสร้างความคิดที่หลากหลายและการประเมินพัฒนาใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ อย่างไรก็ตาม นักวิชาการบางท่านมองการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็น รูปแบบหรือกระบวนการที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น กรมวิชาการ (2541) ระบุว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง รูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่วางโครงสร้างไว้เป็นอย่างดี มีความมุ่งหมายให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาที่ยุ่งยากโดยมีทางออกในรูปแบบใหม่และมีประสิทธิภาพ คล้ายกับ Treffinger et al. (2003) ที่มองว่าการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการพัฒนาศักยภาพด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยผ่านกรอบทฤษฎีการพัฒนาและการวิเคราะห์การแก้ปัญหาซึ่งต่อมา Treffinger, Selby, and Isaksen (2008) กล่าวถึง การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าหมายถึง รูปแบบที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาและจัดการเปลี่ยนแปลงอย่างสร้างสรรค์เพื่อไปสู่เป้าหมายและความฝันที่เป็นจริง

แนวทางที่ 2 มองการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นการคิด ตัวอย่างเช่น Mitchell and Kowalik (1999) อธิบายว่าหมายถึง วิธีการคิดและการแสดงพฤติกรรมที่ประกอบด้วย 1) คิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่ประกอบด้วยลักษณะที่แปลกใหม่ หรือลักษณะเฉพาะจะต้องมีอย่างน้อยหนึ่งชนิดในการหาคำตอบ 2) ปัญหา หมายถึง แสดงออกถึงความท้าทาย โอกาสหรือสิ่งที่ต้องให้ความสนใจ 3) แก้ไข หมายถึง วิธีการในการวางแผนที่จะตอบคำถามหรือตัดสินใจกับปัญหา ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545) การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดที่มุ่งหาวิธีแก้ปัญหาหรือคิดค้นหาคำตอบและวิธีการที่แปลกใหม่มีคุณค่า ประกอบด้วย การคิดเอกนัย การคิดอเนกนัย ในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีนักการศึกษาและนักวิจัยได้ให้ความหมายไว้อย่างหลากหลาย สำหรับการวิจัยนี้มองการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่าเป็นแนว

การคิดเพื่อมุ่งแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพและแปลกใหม่ไปจากเดิมมี การดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

1.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทั้งใน ประเทศและต่างประเทศ พบว่ามีกรให้ความหมายไว้ 4 แนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 มองว่าเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเข้าใจในการแก้ปัญหา คิดหา เหตุผลแสวงหาทางเลือกมาปฏิบัติในการแก้ปัญหด้วยวิธีการใหม่และมีความหลากหลาย ตัวอย่างเช่น Millett (2009) ความสามารถในการแก้ปัญหเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง พฤติกรรม เปลี่ยนสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อเป็นโอกาสในการพัฒนาองค์กร แทนความคิดดั้งเดิมหรือการ แก้ไขปัญหาในอดีตเป็นแนวทางที่ช่วยให้บุคลากรร่วมมือกันกำหนดรูปแบบ วิธีการและความคิด ใหม่ที่นำมาใช้แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง พัชรา พุ่มพชาติ (2552) ความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการรับรู้ การทำ ความเข้าใจกับปัญหาและการคิดหาเหตุผล ในการแสวงหาทางเลือกมาปฏิบัติในการแก้ปัญห ด้วยวิธีการใหม่ที่ต่างจากสิ่งที่มีอยู่เดิมหลากหลายมากกว่าหนึ่งวิธีหรือหนึ่งแนวคิดและทำการ ประเมินข้อค้นพบสำหรับการแก้ปัญหสามารถแก้ปัญหได้สำเร็จ อภิชัย เหล่าพิเดช (2556) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกด้าน ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา สืบค้นข้อมูล การนำเสนอวิธีการแก้ปัญห การปฏิบัติ การประเมินผลหรือกระบวนการคิดของสมอง ที่คิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิมจน สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทฤษฎีหรือหลักการได้อย่างถูกต้องและนำไปสู่การคิดค้นและพัฒนา สิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ นอกจากลักษณะการคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวนี้ยังสามารถมองเห็นความคิด สร้างสรรค์หลาย ๆ ด้านอาจจะมองในแง่ที่เป็นกระบวนการคิดมากกว่าเนื้อหาการคิด โดยใช้ ลักษณะความคิดในมิติที่กว้างขึ้น

แนวทางที่ 2 มองว่าเป็น ความสามารถในการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย แปลกใหม่ในการ แก้ปัญหาโดยกระบวนการปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ตัวอย่างเช่น Kerr (2009)กล่าวว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการ แก้ปัญหา สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหและสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ ๆ ในการแก้ปัญห นิพิฐพร โกมลภิตติศักดิ์ (2553) ความสามารถในการแก้ปัญหเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง การที่บุคคล มีการคิดแสวงหาคำตอบในการแก้ปัญหที่เป็นระบบ มีวิธีการแก้ปัญหที่แปลกใหม่ หลากหลาย สามารถสร้างวิธีแก้ปัญหที่เป็นประโยชน์ อลิสา ราชวัตร (2558) ความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาที่ประยุกต์ใช้จินตนาการสร้างแนวคิดที่แปลกใหม่ โดยคิดอย่างเป็นกระบวนการปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน เพื่อให้ได้ผลผลิตหรือผลงานที่มีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพเป็นการเพิ่มความรู้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

แนวทางที่ 3 ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) มองว่าเป็น ความสามารถในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ร่วมกับความคิดวิจารณ์ญาณในการทำความเข้าใจกับปัญหา และหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมาก แปลกใหม่ พิจารณาตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล จากนั้นจึงนำวิธีการแก้ปัญหามาวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา

แนวทางที่ 4 มองว่าเป็น กระบวนการเชิงพฤติกรรมที่มุ่งหาคำตอบและแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ไม่ชัดเจนเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ตัวอย่างเช่น ศิริพร แก้วอ่อน (2557) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการเชิงพฤติกรรมที่มุ่งหาคำตอบและการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน รวมถึงพัฒนาสภาวะที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น การแก้ปัญหานี้เป็นการทำงานร่วมกัน ดังนี้ 1) คิดสร้างสรรค์ คือ คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ โดยปราศจากการตัดสินความคิดว่าถูกต้องหรือไม่และ 2) คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คือ มีการเชื่อมโยงเหตุผลของทางเลือกและประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่ได้คิดไว้ว่าวิธีใดจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถแก้ปัญหาได้และสามารถควบคุมตนเองได้ดีที่สุดเพื่อการแก้ปัญหาที่รอบคอบและสมบูรณ์ที่สุด อารมณ์ เพลินพนา (2561) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการ พฤติกรรมที่มุ่งหาคำตอบและการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ไม่ชัดเจนเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ มีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีความยืดหยุ่นเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการใช้ทักษะคิดสร้างสรรค์คู่กับคิดอย่างมีเหตุผลใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ประกอบการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกและนำไปสู่การสร้างแนวคิดในการหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวพบว่ามีการให้ความหมายที่แตกต่างกันหลายแนวทาง โดยผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง พฤติกรรม การแสดงออกทางความคิดทั้งการคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจารณ์ญาณเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ทำความเข้าใจปัญหา แสวงหาแนวทางแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาและออกแบบวางแผนการแก้ปัญหา โดยเป็นการทำงานร่วมกันของความคิดสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่มีความสัมพันธ์กันและส่งเสริมกันในการหาวิธีการ

แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ หลากหลาย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์

1.3. องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษา องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า มีนักวิจัยและนักการศึกษาให้ข้อมูลไว้อย่างหลากหลายแนวคิด Treffinger et al. (2003) ได้พัฒนาขึ้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับบุคคลในการใช้ทักษะการคิดทั้งทักษะคิดสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้เข้าใจในสิ่งที่ท้าทายและทำให้เกิดความคิดใหม่และพัฒนาขึ้นวางแผนสำหรับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้มีประสิทธิภาพโดยกำหนดไว้ 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา 3) การเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ 4) การวางแผนการปฏิบัติโดยในทุกหัวข้อมีองค์ประกอบย่อยโดยเป็นขั้นตอนที่ช่วยเสริมสร้างและเป็นแนวทางการปฏิบัติให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Treffinger et al. (2003) ได้เสนอองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS V 6.1) ไว้ 4 องค์ประกอบหลักและ 8 ขั้นตอนที่เฉพาะเจาะจง ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Challenge) เป็นการตรวจสอบ ชี้แจง กำหนดเป้าหมายโอกาสหรือความท้าทายต่อการแก้ปัญหาเน้นหลักหรือกระบวนการคิดโดยตรงเป็นการคิดค้นหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อใช้ตัดสินว่าปัญหาใดคือปัญหาที่แท้จริงที่ต้องนำมาแก้ไขและค้นหาวิธีแก้ไขปัญหา โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างโอกาส คือ การค้นหาโอกาสสำหรับการแก้ไขปัญหาโดยการสร้างเป้าหมายแบบกว้าง ๆ เพื่อจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา

2. ขั้นตอนการสำรวจข้อมูล คือ การรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อยืนยัน ข้อขัดแย้ง และพิจารณาบริบทโดยรอบ สอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ จากนั้นตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลว่า ใครทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร

3. ขั้นตอนการวางกรอบของปัญหา คือ การพยายามคิดอเนกนัย โดยเฉพาะคำถามนั้นต้องเป็นในเชิงบวกที่ช่วยกระตุ้นการตอบคำถาม เช่น แนวทางที่ควรจะเป็นคืออะไร ต้องเป็นอย่างไร จากนั้นมุ่งเน้นไปที่การคิดหาแนวคิดที่สร้างสรรค์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาและอะไรเป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา (Generating Ideas) เป็นการนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีและเป็นไปได้ ยอมรับความคิดเห็น โดยไม่มีการประเมินความคิดเห็นว่าใช้ได้หรือไม่ วิธีการที่เสนอขึ้นนี้อาจจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ น่าสนใจ หรือ

จะเป็นการต่อยอดความคิดแบบเดิมก็ได้ จากความคิดอย่างสร้างสรรค์และร่วมกันระดมความคิด ซึ่งมีทั้งคิดคล่อง คิดยืดหยุ่นและคิดริเริ่ม จากนั้นพิจารณาแนวทาง/แนวคิดที่ได้สร้างขึ้นและระบุแนวทางที่น่าสนใจหรือมีแนวโน้มที่อาจจะนำไปปรับปรุงพัฒนา ก่อนนำไปใช้ดำเนินการแก้ปัญหา

องค์ประกอบที่ 3 การเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action) เป็นการศึกษาวิธีการแก้ปัญหา ที่มีแนวโน้มจะสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้จริงและเตรียมความพร้อมสำหรับการดำเนินการให้ประสบความสำเร็จและทำการพิจารณาเลือกแนวทางหรือวิธีการที่สามารถสร้างโอกาสในการแก้ปัญหาได้ประสบความสำเร็จสูงสุด โดยอาจใช้เพียงขั้นตอนเดียวหรือทั้งสองขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา คือ พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เสนอไว้ โดยคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหา พร้อมกับอธิบาย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและต้องหาข้อมูล เพื่อใช้สนับสนุนวิธีแก้ปัญหา

2. ขั้นตอนการสร้างการยอมรับ คือ การให้เหตุผลในการเลือกวิธีแก้ปัญหานั้นว่าสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริงและเป็นวิธีที่มีความแปลกใหม่หรือต่อยอดจากความรู้เดิม

องค์ประกอบที่ 4 การวางแผนการปฏิบัติ (Planning Your Approach) เป็นการนำวิธีแก้ปัญหานั้นที่เลือกไว้เข้าสู่การปฏิบัติมีการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง รู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด พิจารณาความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนที่เลือกใช้รวมถึงการประเมินความสำเร็จ โดยตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติระหว่างดำเนินการแก้ปัญหาว่ามีข้อบกพร่องที่ต้องดำเนินการแก้ไขหรือไม่อย่างไร นำไปตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การประเมินภาระงาน คือ การพิจารณาวิธีแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ที่ได้เลือกจากขั้นตอนการสร้างการยอมรับนั้น มีแนวโน้มในการจัดการกับปัญหาได้หรือไม่มีข้อจำกัดและเงื่อนไขใดที่ต้องพิจารณาหรือไม่

2. การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหา คือ ใช้ความรู้เกี่ยวกับภาระงาน ความต้องการของบุคคล เพื่อวางแผนหาขั้นตอนหรือเครื่องมือของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ให้เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กัญญารัตน์ โคจร (2554) ได้เสนอ องค์ประกอบของทักษะคิดแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ความคิดริเริ่ม
2. ความสามารถในการใช้เหตุผล

3. ความคิดคล่องตัว

4. ความคิดยืดหยุ่น

ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ได้ปรับแนวคิดจากองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ Treffinger et al. (2003) มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การระบุปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกปัญหาและสาเหตุปัญหาภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถตัดสินใจเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้สมเหตุสมผลซึ่งวัดได้จาก

1.1 การค้นหาปัญหา หมายถึง นักเรียนความสามารถระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดได้

1.2 การระบุสาเหตุของปัญหา หมายถึง นักเรียนบอกสาเหตุได้สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดได้

1.3 การตัดสินใจเลือกปัญหา หมายถึง นักเรียนความสามารถเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขและแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนได้สมเหตุสมผล

2. การแสวงหาและคัดสรรแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาได้จำนวนมาก แปลกใหม่และตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งวัดได้จาก

2.1 ความคิดคล่อง หมายถึง หาวิธีแก้ปัญหาได้จำนวนมากภายในเวลาที่กำหนดซึ่งพิจารณาโดยการนับจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

2.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง หาวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายประเภท ซึ่งพิจารณาโดยการจัดประเภทคำตอบของนักเรียนให้เป็นหมวดหมู่

2.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง หาวิธีแก้ปัญหาแปลกใหม่ไม่ซ้ำใครซึ่งพิจารณาโดยการหาความถี่จากคำตอบของนักเรียน

2.4 ความคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การวิเคราะห์ สังเคราะห์ประเมินค่าและบอกเหตุผลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งพิจารณาคำตอบที่แสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหานักเรียนอย่างสมเหตุสมผล

3. การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดแนวทางปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาได้หลายแนวทางและเลือกแนวทางปฏิบัติการแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผลซึ่งวัดได้จาก

3.1 จำนวนแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การกำหนดแนวทางปฏิบัติการแก้ปัญหาได้
จำนวนมาก

3.2 การตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถเลือกแผนการ
แก้ปัญหาและแสดงผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนได้อย่างสมเหตุสมผล

อาภรณ์ เพลินพนา (2561) ได้เสนอองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหอย่าง
สร้างสรรค์ไว้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. กำหนดปัญหา
3. สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
5. ตรวจสอบ พัฒนาการแก้ปัญหา และขยายองค์ความรู้

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ CPS ฉบับ
ล่าสุดคือ 6.1 พัฒนาโดย Treffinger et al. (2003) ซึ่ง CPS ฉบับ 6.1 มีทั้งหมด 4 องค์ประกอบ
และ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) มาใช้เป็นแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่าง
สร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบที่ชัดเจนเข้าใจได้ง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ สามารถกระตุ้นให้เกิดการคิด
แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ได้ จากขั้นตอนที่เหมาะสมเปิดโอกาสให้มีการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย
สามารถนำไปใช้ในชีวิตรและการทำงาน รวมทั้งสามารถใช้สำหรับแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ใน
ชีวิตประจำวันได้จริง ซึ่งผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 องค์ประกอบของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

องค์ประกอบและขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ Treffinger et al. (2003)	การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558)	การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
1) การเข้าใจความท้าทาย 1.1) สร้างโอกาส หมายถึง มองหาโอกาสที่เป็นไปได้ ระบุเป้าหมายในวงกว้างสั้น ๆ และเป็นประโยชน์ พิจารณาความท้าทายที่เป็นไปได้ และ ระบุเป้าหมายที่สร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ 1.2) การสำรวจข้อมูล หมายถึง ตรวจสอบแหล่งข้อมูลจากองค์ประกอบที่สำคัญ หรือสถานการณ์สิ่งที่ต้องการหรืออยากรู้ ทำความเข้าใจประเด็นปัญหาให้ชัดเจนเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการแก้ปัญหา 1.3) การวางกรอบของปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาให้ชัดเจน สร้างวิธีที่หลากหลายและแปลกใหม่ในการแก้ปัญหา	1) ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการบอกปัญหาและสาเหตุของปัญหภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถตัดสินใจเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขอย่างสมเหตุสมผลวัดได้จากการค้นหาปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ 1.1) การระบุสาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการบอกสาเหตุได้สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ 1.2) การตัดสินใจเลือกปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขและแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนได้อย่างสมเหตุสมผล	1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่ต้องการแก้ไข ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้ 1.1) การค้นหาปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ได้จำนวนมาก (ระบุปัญหาได้มากกว่า 3) 1.2) การระบุสาเหตุ หมายถึง บอกสาเหตุหรือปัจจัยของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ครบทุกปัญหา 1.3) การตัดสินใจเลือกปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่มีความจำเป็นต้องแก้ไข พร้อมให้เหตุผลในการเลือกได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบและขั้นตอน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ของ Treffinger et al. (2003)	การวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558)	การวัดความสามารถใน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์
2) การสร้างแนวทางการ แก้ปัญหา หมายถึง รวบ รวมวิธีการแก้ปัญหาที่แปลก ใหม่หรือค้นหาแนวคิดที่ หลากหลาย (ความคล่องแคล่ว ในการคิด) ความคิดที่หลากหลาย และมุมมองใหม่ (ความ ยืดหยุ่น) และความคิดแปลก ใหม่ไม่ซ้ำใคร (ความคิดริเริ่ม)	2) การแสวงหาและคิดสรรแนวทาง แก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถ ของนักเรียนในการหาวิธีแก้ปัญหาให้ ได้จำนวนมาก แปลกใหม่และตัดสินใจ เลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งวัด ได้จาก 2.1) ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ จำนวนมากในเวลาที่กำหนดซึ่ง พิจารณาโดยการนับจำนวนคำตอบที่ ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน 2.2) ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีแก้ ปัญหาได้หลายประเภทซึ่งพิจารณา โดยการจัดประเภทคำตอบของ นักเรียนให้เป็นหมวดหมู่ 2.3) ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ แปลกใหม่ไม่ซ้ำใครซึ่งพิจารณาโดย การหาความถี่จากคำตอบของ นักเรียนทั้งหมด	2) ความสามารถในการ แสวงหาแนวทางแก้ ปัญหา หมายถึง การเสนอ แนวคิดหรือทาง เลือกในการแก้ปัญหาที่น่าจะ เป็นไปได้ ประกอบด้วย องค์ประกอบย่อย ดังนี้ 2.1) คิดคล่อง หมายถึง เสนอ วิธีการแก้ปัญหาได้จำนวน มาก 2.2) คิดยืดหยุ่น หมายถึง หา วิธีการแก้ ปัญหาได้หลายประเภท (โดย การจัดประเภทคำ ตอบเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่) 2.3) คิดริเริ่ม หมายถึง คิด แก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำ ใคร (หาความถี่ของคำตอบ)

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบและขั้นตอนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ Treffinger et al. (2003)	การวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558)	การวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
<p>3) การเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ</p> <p>3.1) การพัฒนาสถานการณ์วิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ใช้กลยุทธ์และเครื่องมือที่รอบคอบในการวิเคราะห์ พัฒนาและปรับแต่งสิ่งที่มีแนวโน้มความเป็นไปได้ของทางเลือกในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนากระบวนการให้ชัดเจน</p> <p>3.2) การสร้างการยอมรับ หมายถึง พิจารณาในการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และการวางแผนด้วยวิธีการเฉพาะให้มีประสิทธิภาพ</p>	<p>2.4) ความคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ประเมินค่า และบอกเหตุผลสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งพิจารณาจากคำตอบที่แสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>3) ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยให้เหตุผลสนับสนุน ประกอบด้วย องค์ประกอบย่อย ดังนี้</p> <p>3.1) การระบุวิธี(ตัดสินใจเลือก) การแก้ปัญหา หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา</p> <p>3.2) การระบุเหตุผลในการเลือกวิธีดังกล่าว หมายถึง พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกพร้อมให้เหตุผลสนับสนุนการเลือกวิธีการแก้ปัญหา</p>
<p>4) การวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>4.1) ประเมินแผนการแก้ปัญหา หมายถึง สุ่มตรวจสอบแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย</p> <p>4.2) การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง เป็นการวางแผนขั้นตอนที่เหมาะสม</p>	<p>3) การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการกำหนดแนวทางปฏิบัติการแก้ปัญหาได้หลายแนวทางและตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติการแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งวัดได้จาก</p> <p>3.1) จำนวนแผนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการกำหนดแนวทางปฏิบัติการแก้ปัญหาได้จำนวนมาก</p>	<p>4) ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การออกแบบและการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้หลายแนวทางและตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหามีเหตุผลได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้</p> <p>4.1) การออกแบบแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การออกแบบและวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้หลากหลาย</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบและขั้นตอนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ Treffinger et al. (2003)	การวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558)	การวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
	3.2) การตัดสินใจเลือกแผนการ แก้ปัญหา หมายถึงความสามารถ ของนักเรียนในการเลือกแผนการ แก้ปัญหาและแสดงเหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์สนับสนุนได้อย่าง สมเหตุสมผล	4.2) การตัดสินใจเลือก แผนการแก้ปัญหาพร้อมให้ เหตุผล หมายถึง การเลือก แผนการแก้ปัญหาพร้อมให้ เหตุผลสนับสนุนได้อย่าง เหมาะสม

1.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.4.1 ลักษณะแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่ามีการสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทั้งแบบปรนัยและแบบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัย มีสถานการณ์และข้อคำถามให้เขียนตอบ โดยมีจำนวนสถานการณ์และข้อคำถามที่แตกต่างกัน ตามองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยได้นิยามไว้ ตัวอย่างเช่น นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562) ได้จัดทำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ ตามองค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเข้าใจความท้าทาย 2) การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา 3) การเตรียมการแก้ปัญหา 4) การวางแผนการปฏิบัติรวมทั้งหมด 8 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน รวม 40 คะแนน ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ได้จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบ 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 3 ข้อ ตามองค์ประกอบ ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การแสวงหาและคัดสรรแนวทางแก้ปัญหา 3) การวางแผนแก้ปัญหา ข้อละ 12 คะแนน รวม 48 คะแนน รุจิราพร รามศิริ (2558) ได้จัดทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแบบอัตนัย 4 สถานการณ์เป็นเนื้อหาใน วิชา ฟิสิกส์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ ตามองค์ประกอบ ได้แก่ 1) ทักชะการค้นพบความจริง 2) ทักชะการค้นพบปัญหา 3) ทักชะการค้นพบแนวคิด 4) ทักชะการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา 5) ทักชะการสร้างสรรคความรู้ ข้อละ 25 คะแนน รวม 100 คะแนน วิพรพรรณ

ศรีสุธรรม (2562) ได้จัดทำแบบวัด เป็นแบบอัตนัย 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ ตามองค์ประกอบ ได้แก่ 1) เข้าใจความท้าทาย 2) หาทางเลือกในการแก้ปัญหา 3) เตรียมการแก้ปัญหา 4) วางแผนการปฏิบัติ ข้อละ 20 คะแนน รวม 40 คะแนน ศรีวรรณ ฉัตรสุริยวงศ์ (2557) ได้จัดทำแบบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 สถานการณ์ ตามองค์ประกอบ ได้แก่ 1) การระบุปัญหาและความต้องการที่ชัดเจน 2) เลือกข้อมูลที่สำคัญ 3) ความสามารถในการตัดสินใจอย่างมีเหตุมีผล 4) การค้นคว้าการแสวงหาคำตอบค้นหาความจริง ข้อละ 2 คะแนน รวมคะแนน 10 คะแนน

ซึ่งข้อดีของข้อสอบแบบอัตนัย คือ การตอบที่ไม่จำกัดกรอบการตอบจากคำถามปลายเปิดสามารถตอบได้อย่างอิสระ สามารถพิจารณาคะแนนที่ได้ตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ภารดี กำภู ณ อยุธยา, 2560) โดย Quellmalz (1985) ได้เสนอแนะเครื่องมือที่ใช้วัดทักษะการคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ควรมีรูปแบบคำถามเป็นคำถามปลายเปิดที่ให้ผู้เรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้ ชูลีพร ปิ่นธนสุวรรณ (2556) ทำให้ได้ความคิดที่หลากหลาย แปลกใหม่ ส่วนข้อจำกัดคือ ใช้เวลาในการวัดมาก ใช้เวลาในการตรวจ ต้องมีการกำหนดเวลาที่ชัดเจน

แบบทดสอบปรนัย มีข้อคำถามจำนวนมาก มีคำตอบให้เลือกตอบโดยข้อคำถามเป็นไปตามองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ (เพ็ญลัดดา จิตจักร, 2558) ซึ่งข้อดี คือ วัดปริมาณมากตรวจให้คะแนนง่าย เร็ว ประหยัดเวลาในการตรวจ เหมาะกับวิชา คณิตศาสตร์ ที่มีการคำนวณซึ่งการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตเป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนแน่นอน ตายตัว จากงานวิจัยที่ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ 1. ความคิดคล่อง 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิด ริเริ่ม และ 4. ความคิดละเอียดลออ ในด้านที่ 1 ความคิดคล่อง นักเรียนหาคำตอบได้เพียงผลเฉลยเดียวเท่านั้น (ธีรเชษฐ์ เรื่องสุขอนันต์, 2562) ส่วนข้อจำกัด คือ ไม่สามารถวัดกระบวนการทางความคิด มีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้และคิดอย่างอิสระ (ชนิการ์ ผันผอน, 2562; เพ็ญลัดดา จิตจักร, 2558)

จากการศึกษาการสร้างแบบวัด ผู้วิจัยพบว่า มีทั้งแบบอัตนัยและแบบปรนัย โดยส่วนใหญ่ งานวิจัยใช้ แบบทดสอบอัตนัยเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจากไม่จำกัดขอบเขตทางการใช้ความคิดและสะท้อนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ดีกว่าแบบปรนัยในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้แบบวัดแบบอัตนัย

1.4.2 ตัวอย่างการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากการศึกษาเครื่องมือการวัดและประเมินจากงานวิจัยมี ดังนี้

ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหา โดยใช้การคิดสร้างสรรค์ร่วมกันกับคิด วิจัยรณญาณในการทำความเข้าใจกับ ปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมาก แปลกใหม่และ พิจารณาตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลจากนั้นจึงนำวิธีการแก้ปัญหามาวางแผน แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ (Treffinger et al., 2003)

1. การระบุปัญหา หมายถึง บอกปัญหาและสาเหตุของปัญหาภายในขอบเขตของ ข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สามารถตัดสินใจเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้อย่าง สมเหตุสมผลซึ่งวัดได้จาก

1.1 การค้นหาปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริง จาก สถานการณ์ที่กำหนด

1.2 การระบุสาเหตุของปัญหา หมายถึง การบอกสาเหตุได้สอดคล้องกับปัญหา ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดได้

1.3 การตัดสินใจเลือกปัญหา หมายถึง การเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขและแสดง เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนได้อย่างสมเหตุสมผล

2. การแสวงหาและคิดสรรแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง หาวิธีแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมาก แปลกใหม่และตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้นได้เหมาะสม วัดได้จาก

2.1 ความคิดคล่อง หมายถึง การหาวิธีแก้ปัญหาได้จำนวนมากภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งพิจารณาโดยการนับจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

2.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง การหาวิธีแก้ปัญหาได้หลายประเภทซึ่งพิจารณาโดย การจัดประเภทคำตอบของนักเรียนให้เป็นหมวดหมู่

2.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง การหาวิธีแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร ซึ่งพิจารณา โดยการหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด

2.4 ความคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าและบอก เหตุผลเพื่อสนับสนุน ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งพิจารณาจากคำตอบที่แสดงเหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างสมเหตุสมผล

3. การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การกำหนดแนวทางปฏิบัติการแก้ปัญหาได้หลาย แนวทางและตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติการแก้ปัญหานั้นได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งวัดจาก

จำนวนแผนการแก้ปัญหา หมายถึง หาแนวทางปฏิบัติแก้ปัญหาได้จำนวนมากและตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การเลือกแผนการแก้ปัญหาและแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนได้อย่างสมเหตุสมผล โดยใช้แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบอัตโนมัติ 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 3 ข้อ ตัวอย่างเช่น

สถานการณ์ : ลำคลองหลังหมู่บ้านหนองผักแว่นที่เคยใสสะอาดเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด ทั้งกุ้ง หอย ปู ปลาและพืชน้ำต่าง ๆ เช่น ผักบุ้ง ผักกระเฉด ซึ่งชาวบ้านหนองผักแว่นอาศัยลำคลองแห่งนี้แหล่งอาหารและการสัญจรทางน้ำแต่ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาชาวบ้านได้รับความเดือดร้อนจากผักตบชวาที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและขยายพันธุ์จนแน่นเต็มลำคลอง กีดขวางทางไหลของน้ำชาวบ้านไม่สามารถใช้เรือในการสัญจรทำงานได้สะดวกและปริมาณผักตบชวาที่ลอยอยู่อย่างหนาแน่นบนผิวน้ำทำให้แสงสว่างและปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำลดลงส่งผลให้น้ำในลำคลองเริ่มเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็นสัตว์น้ำและพืชต่าง ๆ ที่เคยอาศัยอยู่มีจำนวนลดน้อยลงอีกทั้งแพผักตบชวาที่ไหลมาตามน้ำยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค เช่น หนู ลูกน้ำ ยุง และเมื่อแพผักตบชวาไปติดที่โคกหญ้าและศัตรูพืชอื่น ๆ ก็ไปกัดกินพืชผลทางการเกษตรให้เสียหาย

จงตอบคำถามข้อ 1 - 3

ข้อ 1. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหา ในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง และปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

1.1 จากปัญหาข้างต้น นักเรียนคิดว่าปัญหาใดควรจะได้รับ การแก้ปัญหาเป็นอันดับแรก

ข้อ 2. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกในข้อ 1. ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

2.1 จากวิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอไว้ข้างต้น นักเรียนคิดว่า วิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

ข้อ 3 ให้นักเรียนวางแผนการนำวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในข้อ 2 ไปปฏิบัติให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

3.1 แผนปฏิบัติการที่เหมาะสมที่สุด คือ

3.2 เหตุผลที่เลือกแผนปฏิบัติการนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแสดงได้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวอย่างเกณฑ์การพิจารณาคะแนน

ประเด็นการพิจารณา	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1.การระบุปัญหา (พิจารณาจากการตอบคำถามข้อ 1.)					
1.1 ค้นหาปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดมากกว่า 3 ปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด 3 ปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด 2 ปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด 1 ปัญหา	ไม่ระบุปัญหาหรือระบุปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด
1.2 ระบุสาเหตุของปัญหา	บอกสาเหตุได้สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุได้ครบทุกปัญหา	บอกสาเหตุไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ 1 ปัญหา	บอกสาเหตุไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ 2 ปัญหา	บอกสาเหตุไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้มากกว่า 2 ปัญหา	ไม่บอกสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้ในทุกปัญหา
1.3 ตัดสินใจเลือกปัญหา	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้และแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้และแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนไม่สมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้แต่แสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่เหตุผลสนับสนุน	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้แต่ไม่แสดงเหตุผลสนับสนุนหรือเหตุผลไม่สมเหตุสมผล	ไม่ตัดสินใจเลือกปัญหาหรือเลือกปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด

ตาราง 2 (ต่อ)

ประเด็น การ พิจารณา	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
2. การแสวงหาและคิดสรรแนวทางแก้ปัญหา (พิจารณาจากการตอบคำถามข้อ 2.)					
2.1 ความ คิดคล่อง	บอกวิธีแก้ปัญหาที่ เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ มากกว่า3วิธี	บอกวิธีแก้ปัญหาที่ เป็นไปได้ในทาง ปฏิบัติ 3 วิธี	บอกวิธีแก้ปัญหาที่ เป็นไปได้ในทาง ปฏิบัติ 2วิธี	บอกวิธีแก้ปัญหา ที่เป็นไปได้ในทาง ปฏิบัติ1วิธี	ไม่บอกวิธีแก้ปัญหา หรือบอกวิธีแก้ ปัญหาที่เป็นไป ไม่ได้ในทาง ปฏิบัติ
2.2 ความ คิดยืด หยุ่น	มีประเภทของวิธีแก้ ปัญหาที่เป็นไปได้ใน ทางปฏิบัติมากกว่า3 กลุ่มขึ้นไป	มีประเภทของวิธีแก้ ปัญหาที่เป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ 3กลุ่ม	มีประเภทของวิธีแก้ ปัญหาที่เป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ 2กลุ่ม	มีประเภทของวิธี แก้ปัญหาที่เป็นไป ได้ในทางปฏิบัติ 1กลุ่ม	ไม่บอกวิธีแก้ปัญหา หรือบอกวิธี แก้ปัญหาที่ เป็นไปได้ไม่ได้ ในทางปฏิบัติ
2.3 ความ คิดริเริ่ม	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มี ความถี่ไม่เกิน5%จาก คำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหา ที่มีความถี่6-10%จาก คำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มี ความถี่11-15%จาก คำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่ มีความถี่16-20% จากคำตอบ ทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหา ที่มีความถี่มาก กว่า20%จาก คำตอบทั้งหมด
2.4 ความ คิดอย่าง มีเหตุผล	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ ใช้ความรู้ทางวิทยา ศาสตร์และแสดง เหตุผลเชิงวิทยา ศาสตร์สนับสนุนการ ตัดสินใจเลือกวิธี แก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ ใช้ความรู้ทางวิทยา ศาสตร์แต่แสดง เหตุผลที่ไม่ใช่ เหตุผลเชิงวิทยา ศาสตร์สนับสนุน การตัดสินใจเลือก วิธีแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ ไม่ได้ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และ แสดงเหตุผลที่ไม่ใช่ เหตุผลเชิงวิทยา ศาสตร์สนับสนุน การตัดสินใจเลือก วิธีแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหา ที่ใช้หรือไม่ใช้ความ รู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่แสดงเหตุผล สนับสนุนตัดสินใจ เลือกวิธีแก้ปัญหา หรือเหตุผลไม่ สมเหตุผล	ไม่เลือกวิธีแก้ ปัญหาและไม่ แสดงเหตุผล

ตาราง 2 (ต่อ)

ประเด็น การพิจารณา	คะแนน				
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
3. การวางแผนแก้ปัญหา (พิจารณาจากการตอบคำถามข้อ 3.)					
3.1 จำนวน แผนการแก้ ปัญหา	บอกแผนการ แก้ปัญหาที่ เป็นไปได้ใน ทางปฏิบัติ มากกว่า 3 วิธี	บอกแผนการ แก้ปัญหาที่เป็น ไปได้ในทาง ปฏิบัติ 3 วิธี	บอกแผนการแก้ ปัญหาที่เป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ 2 วิธี	บอกแผนการ แก้ปัญหาที่เป็น ไปได้ในทาง ปฏิบัติ 1 วิธี	ไม่บอกแผนการ แก้ปัญหาหรือ บอกแผนการ แก้ปัญหาที่ เป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ
3.2 ตัดสิน ใจเลือกแผน การแก้ปัญหา	ตัดสินใจเลือก แผนการแก้ ปัญหาที่สามารถ ปฏิบัติได้จริง และแสดงเหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ สนับสนุนอย่าง สมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือก แผนการแก้ ปัญหาที่สามารถ ปฏิบัติได้จริง แต่ แสดงเหตุผลที่ ไม่ใช่เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ สนับสนุน	ตัดสินใจเลือก แผนการ แก้ปัญหาที่ สามารถปฏิบัติได้ จริง แต่ไม่แสดง หรือแสดงเหตุผล สนับสนุนที่ไม่ สมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือก แผนการแก้ ปัญหาที่ สามารถ ปฏิบัติได้จริง บางส่วนแต่ไม่ แสดงเหตุผล สนับสนุน	ไม่เลือกแผน การแก้ปัญหา หรือเลือกแผน การที่ไม่ สามารถ ปฏิบัติได้จริง และไม่แสดง เหตุผล

เฟื่องลัดดา จิตจักร (2558) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาโดยมีการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาระบุปัญหากำหนดแนวทางแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่น มีการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้แนวคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งจะต้องเป็นวิธีที่มีประโยชน์และมีคุณค่ารวมทั้งสรุปความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหาเพื่อสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

โดยใช้ แบบทดสอบ เป็นปรนัย ทั้งหมด 6 สถานการณ์ รวมทั้งหมด 24 ข้อ ตัวอย่าง ดังนี้
สถานการณ์ที่ 1

ปัจจุบันเราต้องเผชิญกับการผันแปรของสภาพอากาศและฤดูกาลที่รุนแรงและโลกกำลังวิกฤติด้วยภัยธรรมชาติทั้งหมดล้วนเป็นภัยมืดที่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น

และมันกำลังคืบคลานมาคร่าชีวิตของเราอย่างช้าๆทุกทีๆ โดยเฉพาะสังคมในเมืองซึ่งสาเหตุหลักเกิดจากแก๊สที่เกิดจากอุตสาหกรรมและควันจากท่อไอเสียรถยนต์ได้รวมกันอย่างหนาแน่นซึ่งก่อให้เกิดวิกฤตการณ์พร้อมกัน 2 อย่าง ได้แก่ มลภาวะทางอากาศและวิกฤตการณ์ฝนกรดที่เกิดจากการละลายแก๊สดังกล่าวกับน้ำฝนที่ตกจากท้องฟ้าก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสิ่งต่างๆบนโลกเป็นอย่างมากแต่สำหรับในชนบทที่มีต้นไม้เยอะๆจะมีอากาศสดชื่นบริสุทธิ์ชาวบ้านสามารถเก็บน้ำฝนไว้ดื่ม

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 1-5

1. จากสถานการณ์นี้ต้องการบอกให้รู้เรื่องในข้อใดมากที่สุด
 - ก. มนุษย์กำลังจะขาดแคลนอากาศหายใจ
 - ข. กระบวนการเกิดฝนกรดในบรรยากาศ
 - ค. โลกถูกภัยธรรมชาติคุกคามอย่างรุนแรง
 - ง. แก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรมก่อให้เกิดอากาศเสีย
2. ปัญหาจากสถานการณ์คือข้อใด
 - ก. ตัวย่อชี้ว่าโลกกำลังวิกฤติคืออะไร
 - ข. สภาวะฝนกรดมีผลต่อมนุษย์อย่างไร
 - ค. สาเหตุที่ทำให้สภาพอากาศผันแปรคืออะไร
 - ง. ควันจากท่อไอเสียมีผลอย่างไรต่อสภาพแวดล้อม
3. วิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ในข้อใดเหมาะสมที่สุด
 - ก. ลดการใช้ยานพาหนะ
 - ข. ปลูกต้นไม้ให้มากขึ้น
 - ค. หันมาใช้ น้ำมันชีวภาพ
 - ง. ควบคุมการปล่อยแก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรม
4. จากข้อ 3 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้
 - ก. ทำให้การเกิดฝนกรดลดลง
 - ข. ต้นทุนในโรงงานอุตสาหกรรมลดลง
 - ค. แก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแก๊สพิษ
 - ง. ช่วยให้มีปริมาณแก๊สพิษในอากาศลดลง
5. ความรู้จากการแก้ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ปิดโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สพิษ

- ข. ควบคุมปัจจัยที่ทำให้เกิดแก๊สฝนกรดในบรรยากาศ
- ค. ให้ความรู้เรื่องสิ่งที่ทำให้โลกกำลังตกอยู่ในวิบัติภัย
- ง. รณรงค์ให้รู้ถึงการผันแปรของอากาศที่ก่อให้เกิดเป็นฝนกรด

โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถ้าตอบผิดให้คะแนนเป็น 0 และถ้าตอบถูกให้คะแนนเป็น 1

อลิสรา ราชวัตร (2558) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาที่ประยุกต์ใช้จินตนาการแนวคิดที่แปลกใหม่ รวมทั้งข้อเท็จจริงที่มีอยู่ปฏิบัติเป็นขั้นตอน เพื่อให้ได้ผลผลิตหรือผลงานที่มีความแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพที่เป็นการเพิ่มความรู้และการนำความรู้ไปใช้ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นแบบวัดอัตรันยที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหา 1 สถานการณ์มีจำนวนคำถาม 4 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบ ทั้งหมด 4 ข้อ ข้อ 1-4 มีคะแนนข้อละ 12 คะแนน รวมเป็น 48 คะแนน ตัวอย่างเช่น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการผลิตเกลือสินเธาว์เป็นจำนวนหลายแหล่งซึ่งส่วนมากจะใช้แหล่งเกลือในดินเป็นวัตถุดิบที่มีแหล่งเกลือบนผิวดิน น้ำเกลือบาดาลและในหมู่บ้านสวนทองก็เช่นกัน ได้ทำเกลือสินเธาว์โดยใช้เทคโนโลยีแบบชาวบ้าน โดยการอัดอากาศส่งเข้าไปตามท่อใต้ดินเพื่อดันน้ำเกลือที่ละลายอยู่เหนือชั้นเกลือขึ้นมาต่อนั้นก็นำน้ำเกลือที่ได้นำไปตากในนาเกลือหรือต้มให้ตกตะกอน ชาวบ้านก็ทำแบบนี้เพื่อนำเกลือไปขายในเมืองกับพวกโรงงานอุตสาหกรรมเมื่อเวลาผ่านไป มีสิ่งที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในหมู่บ้านสวนทอง สวนผักที่ชาวบ้านเคยปลูกกินเองและขายกลับแคระแกร็น ไม่เจริญเติบโต แหล่งน้ำธรรมชาติที่เคยใช้กันในหมู่บ้านบางแหล่งน้ำก็หายไปโดยไม่รู้สาเหตุมีเพียงร่องรอยของดินเท่านั้นและแหล่งน้ำบางที่ใช้ไม่ได้เพราะมีรสเค็มสัตว์น้ำน้อยลงและที่สำคัญบริเวณดินใกล้แหล่งทำเกลือสินเธาว์ก็ยุบตัวชาวบ้านที่ปลูกบ้านแถวนั้นเกิดความเสียหายต้องย้ายบ้านเนื่องจากกลัวบ้านทรุดตัว

ดังนั้น นักเรียนจึงต้องการที่จะช่วยแก้ไขปัญหามาโดยการออกแบบการทำเกลือสินเธาว์ เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม น้อยที่สุด

ข้อที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีอะไรบ้าง

ข้อที่ 2 จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหา มีอะไรบ้าง

ข้อที่ 3 จากวิธีการแก้ปัญหาในข้อ 2 นักเรียนคิดว่าแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา คืออะไรเหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

ข้อที่ 4 จากปัญหาที่เกิดขึ้น ให้นักเรียนออกแบบการทำเกลือสินเธาว์ เพื่อเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม น้อยที่สุด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์โดยวาดรูปประกอบและเขียนชื่อ

ชิ้นงานที่ออกแบบวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ที่ใช้และหลักการ วิธีการในการสร้างชิ้นงาน เกณฑ์การให้คะแนนแสดงได้ดังตาราง 3 และ ตาราง 4

ตาราง 3 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 1-3

พฤติกรรม	คะแนนที่ได้				
	4	3	2	1	0
ความคล่องในความคิด	คำตอบที่เป็นไปได้ 10 ข้อขึ้นไป	คำตอบที่เป็นไปได้ 7-9 ข้อ	คำตอบที่เป็นไปได้ 4-6 ข้อ	คำตอบที่เป็นไปได้ 1-3 ข้อ	ไม่ตอบหรือเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ไม่ได้
ความยืดหยุ่นในการคิด	มีประเภทคำตอบที่เป็นไปได้ 7-8 ประเภท	มีประเภทคำตอบที่เป็นไปได้ 5-6 ประเภท	มีประเภทคำตอบที่เป็นไปได้ 3-4 ประเภท	มีประเภทคำตอบที่เป็นไปได้ 1-2 ประเภท	ไม่ตอบหรือเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ไม่ได้
ความคิดริเริ่ม	คำตอบที่ซ้ำ 1 คนหรือไม่ซ้ำ	คำตอบที่ซ้ำ 2 คน	คำตอบที่ซ้ำ 3 คน	คำตอบที่ซ้ำ 4 คน	คำตอบที่ซ้ำเกิน 5 คนขึ้นไป

ตาราง 4 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 4

พฤติกรรม	คะแนนที่ได้				
	4	3	2	1	0
ความคล่องในความคิด	มีวัตถุประสงค์มากกว่า 3 ประเภทขึ้นไป	มีวัตถุประสงค์จำนวน 3 ประเภท	มีวัตถุประสงค์จำนวน 2 ประเภท	มีวัตถุประสงค์จำนวน 1 ประเภท	ไม่ตอบหรือเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ไม่ได้
ความยืดหยุ่นในการคิด	มีประเภทของหลักการที่เป็นไปได้ 7-8 ประเภท	มีประเภทหลักการทำงานที่เป็นไปได้ 5-6 ประเภท	มีประเภทหลักการทำงานที่เป็นไปได้ 3-4 ประเภท	มีประเภทหลักการที่เป็นไปได้ 1-2 ประเภท	ไม่ตอบหรือเป็นหลักการที่เป็นไปได้ไม่ได้
ความคิดริเริ่ม	ลักษณะของชิ้นงานที่ซ้ำ 1 คนหรือไม่ซ้ำ	ลักษณะของชิ้นงานที่ซ้ำ 2 คน	ลักษณะของชิ้นงานที่ซ้ำ 3 คน	ลักษณะของชิ้นงานที่ซ้ำ 4 คน	คำตอบที่ซ้ำเกิน 5 คนขึ้นไป

คะแนนจากข้อ 1-4 ของนักเรียนแต่ละคนได้จากผลรวมคะแนนของ 3 ด้าน คือ ความคล่องในความคิด คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม จาก 4 ข้อ มารวมกัน ดังนี้

ความคล่องในความคิด ข้อละ 4 คะแนน

ความยืดหยุ่นในการคิด ข้อละ 4 คะแนน

ความคิดริเริ่ม ข้อละ 4 คะแนน

ข้อ 1-4 มีคะแนน ข้อละ 12 คะแนน รวมเป็น 48 คะแนน

วิพรพรรณ ศรีสุวรรณ (2562) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่น มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ คิดสร้างสรรค์ แนวคิดใหม่ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีนั้นมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อสืบค้นหาทางเลือกที่สามารถแก้ปัญหาได้ตามแนวคิดของเทอร์พิงเกอร์ โดยใช้แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง โดยกำหนดสถานการณ์และมีคำถามตามขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทั้งหมด 4 ด้าน โดยใช้ แบบวัดเป็นแบบอัตนัย 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ ตัวอย่างเช่น

สถานการณ์: ตามหาลูก

เจ้าหน้าที่พิศุจน์หลักฐานทำการพิจารณา ตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอเพื่อวิเคราะห์หาบุคคลผู้เป็นบุตรที่แท้จริงของสองสามีภรรยาที่เป็นเจ้าของที่ดินมูลค่าหลายร้อยล้านบาท โดยมีผู้อ้างตนเป็นบุตรของสามีภรรยาคุณนี้ จำนวน 4 คนเจ้าหน้าที่พิศุจน์หลักฐานจะต้องทำการวิเคราะห์ให้ได้ว่าบุคคลใดเป็นบุตรที่แท้จริงของภรรยาคุณนี้

1. ขั้นการเข้าใจความท้าทาย จากสถานการณ์อะไรเป็นสาเหตุของปัญหาให้เขียนกำหนดขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจน
2. ขั้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา นักเรียนสร้างทางเลือกหรือมีวิธีการแก้ปัญหา แปลกใหม่หลากหลายอย่างไรบ้าง (เขียนได้หลายวิธีแก้ปัญหา)
3. ขั้นเตรียมการแก้ปัญหา ให้นักเรียนเลือกวิธีการพิศุจน์ความเป็นบุตรให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบ
4. ขั้นวางแผนการปฏิบัติ ให้นักเรียนเขียนหรืออธิบายขั้นตอนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงที่ได้เลือกไว้ในข้อ 3 เกณฑ์การให้คะแนนแสดงได้ดังตาราง 5

ตาราง 5 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Rubrics)

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
เข้าใจความท้าทาย	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องมากกว่า 3 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 3 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 2 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 1 ประเด็น	บอกปัญหาได้แต่ไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ
การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา	บอกวิธีการแก้ปัญหามีแนวคิดแปลกใหม่และเป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหามีแนวคิดแปลกใหม่และเป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหามีแนวคิดแปลกใหม่แต่ยังไม่เป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหามีแนวคิดแต่แนวคิดยังไม่แปลกใหม่	ไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาได้และไม่มีแนวคิดที่แปลกใหม่
การเตรียมการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสมแต่สามารถให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ตรงกับประเด็นปัญหา	ไม่ตอบหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
การวางแผนการปฏิบัติ	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แต่ไม่เหมาะสม	ไม่สามารถอธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้	ไม่สามารถอธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้หรือไม่ตอบ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ร้อยละ 60.83 72.20 และ 80.13 โดยหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการเข้าใจความท้าทายปัญหาสูงที่สุด (ค่าเฉลี่ย 8.40) และด้านการวางแผนปฏิบัติต่ำที่สุด (ค่าเฉลี่ย 7.50)

ศรียรรณ ฉัตรสุริยวงศ์ (2557) กล่าวว่า ความสามารถด้านแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง การปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอน วัดได้จาก ระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอน โดยใช้แบบทดสอบ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ 1) ระบุปัญหาและความต้องการที่ชัดเจน 2) ค้นพบแนวคิด 3) ค้นพบวิธีแก้ปัญหา 4) นำไปปฏิบัติได้จริง 5) สร้างสรรค์ความรู้

โดยใช้ แบบวัด จำนวน 5 สถานการณ์ ข้อละ 2 คะแนน รวมคะแนน 10 คะแนน สถานการณ์ตัวอย่างดังนี้

จากสภาพความเป็นอยู่ของคนไทยในปัจจุบัน ซึ่งต้องประสบภัยพิบัติต่าง ๆ ทั้งภัยพิบัติที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง พายุลูกเห็บ แผ่นดินไหว คลื่นยักษ์ ฯลฯ และภัยพิบัติที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น อาชญากรรม ยาเสพติด ปัญหาสังคม ปัญหาเศรษฐกิจ ปัญหาเจ็บไข้ได้ป่วย ฯลฯ ซึ่งภัยพิบัติที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์เกิดขึ้นได้ง่ายและสามารถเกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ส่งผลให้ภัยพิบัติเหล่านี้ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น

ถ้าสถานการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเอง ให้นักเรียนตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 สามารถระบุปัญหาและความต้องการที่ชัดเจน

1. จากภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ข้างต้นภัยพิบัติทางเกิดขึ้นจากสาเหตุใด นักเรียนจะปฏิบัติตนเพื่อหลีกเลี่ยงภัยพิบัติดังกล่าวได้อย่างไร (2 คะแนน)

1.1 ภัยพิบัติที่เกิดจากธรรมชาติ

1.2 ภัยพิบัติที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 2 สามารถค้นพบแนวคิด เพื่อนำไปใช้ในการสร้างสิ่งใหม่

2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ตอบคำถามดังนี้ (2 คะแนน)

2.1 นักเรียนคิดว่าภัยพิบัติใดที่มีโอกาสที่เกิดขึ้นได้ง่ายและส่งผลกระทบต่อกับนักเรียนมากที่สุด คือ ภัยพิบัติที่เกิดจากการกระทำของใคร เนื่องจากสาเหตุใด

2.2 ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในข้อที่ 2.1 นักเรียนจะมีแนวทางป้องกันผลกระทบที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน ได้อย่างไร

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 3 การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา สามารถสร้างสิ่งใหม่ที่เป็นความคิดต้นแบบสามารถใช้งานได้และได้ผลดีกว่าของเดิม

3.1 ถ้านักเรียนต้องการโฆษณาสินค้าท้องถิ่นให้คนได้รู้จักและรับทราบข้อมูลได้รวดเร็วและประหยัดน่าสนใจและแปลกใหม่ นักเรียนจะใช้วิธีการใดได้บ้างตอบอย่างน้อย 3 ข้อ (2 คะแนน)

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 4 การนำไปปฏิบัติได้จริง

4.1 ประเทศญี่ปุ่นมักเกิดแผ่นดินไหวรุนแรงบ่อยมาก ถ้าแผ่นดินไหวเกิดขึ้นที่ประเทศไทยแทนที่จะเกิดที่ประเทศญี่ปุ่นนักเรียนจะมีวิธีการในการปรับตัวเตรียมรับแผ่นดินไหวที่รุนแรงได้อย่างไรบ้างตอบอย่างน้อย 2 ข้อ (2 คะแนน) เกณฑ์การให้คะแนนแสดงได้ดังตาราง 6 และตาราง

ตาราง 6 ตัวอย่าง เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถด้านการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ความสามารถ ในการ แก้ปัญหาเชิง สร้างสรรค์	ระดับคะแนน				
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5
1. การระบุ ปัญหาและ ความต้องการ ที่ชัดเจน	ไม่สามารถระบุ ปัญหาและความ ต้องการได้	การระบุปัญหาและ ความต้องการได้ไม่ ชัดเจนจากสถาน การณ์ที่กำหนดให้ เหตุผลไม่ได้	การระบุปัญหา และความต้อง การได้อย่าง ชัดเจนจาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้เหตุ ผลไม่ได้	การระบุปัญหาและ ความต้องการได้ อย่างชัดเจนจาก สถานการณ์ที่กำ หนดให้พร้อมทั้งให้ เหตุผลประกอบได้ ถูกต้องบางส่วน	การระบุปัญหาและ ความต้องการได้อย่าง ชัดเจนจากสถานการณ์ ที่กำหนดให้พร้อมทั้งให้ เหตุผลประกอบได้ ถูกต้อง
2. เลือกข้อมูลที่ สำคัญ	ไม่สามารถ เลือก ข้อมูลมาใช้ในการ แก้ปัญหาได้	เลือกข้อมูลที่ สำคัญมาใช้ใน การแก้ปัญหาได้ บางส่วน	เลือกข้อมูลที่ สำคัญมาใช้ใน การแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง	เลือกข้อมูลที่ สำคัญมาใช้ใน การแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้อง เหมาะสม	เลือกข้อมูลที่สำคัญมา ใช้ในการแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้องเหมาะสม และครบถ้วน
3. ความ สามารถใน การตัดสินใจ อย่างมีเหตุผล	ไม่สามารถตัดสินใจ แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้	ตัดสินใจแก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้อย่าง ถูกต้อง บางส่วน	ตัดสินใจแก้ปัญหา จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้ ให้ได้ถูกต้อง	ตัดสินใจแก้ปัญหา จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม	ตัดสินใจแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องเหมาะสมและ ไม่ส่งผลกระทบต่อผู้อื่น
4. การค้นคว้า การแสวงหา คำตอบค้นหา ความจริง	ไม่สามารถ ค้นคว้าแสวงหา คำตอบเพื่อ แก้ปัญหาที่พบ	ค้นคว้าแสวงหา คำตอบได้บาง ประเด็น	ค้นคว้าแสวงหา คำตอบได้อย่าง ถูกต้อง	ค้นคว้า แสวงหา คำตอบได้อย่าง ถูกต้อง เหมาะสม	ค้นคว้าแสวงหาคำตอบ ได้อย่างถูกต้องเหมาะ สมสามารถนำความรู้ไป ใช้ได้จริง

ตาราง 7 เกณฑ์การตรวจให้คะแนน (Scoring Rubric) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย
ของระดับคะแนนความสามารถทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ค่าเฉลี่ย	ความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด
1.50 – 2.49	น้อย
2.50 – 3.49	ปานกลาง
3.50 – 4.49	มาก
4.50 – 5.00	มากที่สุด

รุจิราพร รามศิริ (2558) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ระดับความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนในการปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอน ซึ่งวัดจากระดับพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ทักษะโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ solo taxonomy (การกำหนดระดับคุณภาพผลการเรียนรู้) โดยทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ 1. ทักษะการค้นพบความจริง 2. ทักษะการค้นพบปัญหา 3. ทักษะการค้นพบแนวคิด 4. ทักษะการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา 5. ทักษะการสร้างสรรค์ความรู้ (Torrance, 1965) โดยใช้แบบวัดเป็นแบบอัตนัย 4 สถานการณ์ วิชา ฟิสิกส์ ตัวอย่างสถานการณ์และคำถามในแบบวัดของ รุจิราพร รามศิริ (2558) เช่น

สถานการณ์ ผู้ขอคำปรึกษา : auannim มีปัญหาเรื่องไฟฟ้าสถิตกับร่างกายค่ะ โดนบ่อยๆ คงจะเป็นนิ้วและมือ คือจะจับลูกบิดประตูที่เปิดประตูรถหรืออะไรทำนองนี้(จะเรียกอีกอย่างว่า เหล็กได้หรือเปล่า) หรือบางครั้งคนใกล้ตัวเดินมาจับก็จะช็อตทันทีเลยคะ มืออยู่ครั้งนึงน้องเดินมาจะแตะคาง ช็อตคางคะ เป็นเรื่องที่ไม่ออกคะ เพราะน้องก็โดนช็อตไปด้วย จนหลังๆเปิดประตูเองไม่ได้ น้องก็คอยเปิดให้คะ อาการคือ จับแล้วจะช็อตทันที ดังเบรียะ ดังแบบยื่นห่างออกไป 2-3 เมตรก็ยังได้ยินแล้วรู้สึกเจ็บนิดๆด้วยคะ ถึงจะไม่ได้เจ็บมากมายแต่ก็รู้สึกและสะดุ้งทุกครั้ง จะทำยังไงดีคะเป็นไปได้ไหมคะที่เกิดไฟฟ้าสถิตเพราะอากาศแห้งหรือหนาวมีวิธีการรักษาหรือวิธีแก้ใหม่คะ เป็นจรรยาสุกกว่าตัวเองเป็นโรคไฟฟ้าสถิตไปแล้วจะควรรบกวนผู้มีความรู้ช่วยตอบคำถามหน่อยนะคะ ขอบพระคุณมาก ๆ คะ โดยให้นักเรียนตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ที่ 2
2. ถ้าให้นักเรียนกำหนดปัญหาสิ่งที่ต้องการรู้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของเรื่องนี้คืออะไรและมีสาเหตุหลักมาจากอะไร
3. แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงมีอะไรบ้าง
4. จากข้อ 3 ให้นักเรียนเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา (ระบุเป็นขั้นตอน) ที่คิดว่าดีและเหมาะสมที่สุดพร้อมเหตุผลที่ตัดสินใจในการเลือก
5. ถ้านำเครื่องมือทั้งหมดไปทดลองในอวกาศ จะให้ผลเช่นเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นและนักเรียนจะมีวิธีหาคำตอบเรื่องนี้ได้อย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การประเมิน แสดงได้ดังตาราง 8 และ ตาราง 9

ตาราง 8 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน

ทักษะการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	ระดับคะแนนแบบ SOLO				
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5
1. ทักษะการ ค้นพบความ จริง	บอกข้อมูลที่ไม่ เกี่ยวข้องกับปัญ หาหรือไม่ได้ระบุ ข้อมูล	บอกข้อมูลที่อยู่ใน สถานการณ์แต่ไม่ เกี่ยวข้องกับปัญหา	บอกข้อมูลจาก สถานการณ์หรือข้อ เท็จจริงที่มีอยู่ใน สถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหา	บอกข้อมูลจาก สถานการณ์หรือข้อ เท็จจริงที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ ที่เป็นปัญหา	บอกข้อมูลจากสถาน การณ์หรือข้อเท็จจริง ที่เกี่ยวข้องกับสถาน การณ์ที่เป็นปัญหาและ สถานการณ์ที่ใกล้เคียง กับปัญหาที่พบ
2. ทักษะการ ค้นพบ ปัญหา	บอกปัญหาที่ไม่ ใช่ปัญหาที่แท้ จริงจากสถาน การณ์และไม่สามารถระบุสา เหตุของปัญหาได้ ถูกต้อง	บอกปัญหาที่แท้จริง จากสถานการณ์ได้ ถูกต้องแต่ไม่ระบุ สาเหตุของปัญหา หรือระบุสาเหตุ ของปัญหาไม่ ถูกต้อง	ค้นหาปัญหาที่ แท้จริงที่เกิดขึ้นจาก สถานการณ์นั้น ๆ และพิจารณาระบุ สาเหตุของปัญหา ได้ถูกต้อง	ค้นหาปัญหาที่แท้ จริงที่เกิดขึ้นจาก สถานการณ์นั้น ๆ และพิจารณาระบุ สาเหตุของปัญหา	ค้นหาปัญหาที่แท้จริงที่ เกิดขึ้นจากสถานการณ์ อื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย และพิจารณาระบุสาเหตุ ของปัญหาได้อย่างเป็น เหตุเป็นผล
3. ทักษะการ ค้นพบ แนวคิด	ไม่สามารถหา แนวทางและวิธี การแก้ปัญหา ที่เป็นไปได้	พิจารณาหาแนว ทางและวิธีการแก้ ปัญหาแต่บางแนว ทางยังไม่สามารถ สรุปได้	พิจารณาหาแนว ทางและวิธีการแก้ ปัญหาที่เป็นไปได้ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป	พิจารณาหาแนว ทางและวิธีการแก้ ปัญหาที่เป็นไปได้ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไปและ มีแนวโน้มสามารถ นำไปแก้ปัญหาได้ จริงในทุกวิธี	พิจารณาหาแนวทางและ วิธีการแก้ปัญหาที่เป็น ไปได้ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป อย่างสร้างสรรค์และมี แนวโน้มสามารถนำไป แก้ปัญหาได้จริงในทุกวิธี
4. ทักษะ การค้นพบ วิธีการ แก้ปัญหา	ไม่สามารถเสนอ เกณฑ์หรือบอก เหตุผลในการตัด สินใจเลือกแนว ทางในการแก้ ปัญหา	เกณฑ์ที่เสนอหรือ เหตุผลในการตัดสินใจเลือก แนวทางและ วิธีการแก้ปัญหาที่ดี ที่สุดยังไม่เหมาะสม	เสนอเกณฑ์หรือ แสดงเหตุผลในการ ตัดสินใจเลือกแนว ทางและวิธีการแก้ ปัญหาที่ดีที่สุดมี ความเหมาะสมและมี ประสิทธิภาพที่สุด	เสนอเกณฑ์หรือ แสดงเหตุผลอย่าง ครอบคลุมในปัญหา เพื่อการตัดสินใจ เลือกแนวทางวิธีการ แก้ปัญหาที่ดีที่สุด ความเหมาะสมและมี ประสิทธิภาพ สูงสุด	เสนอเกณฑ์หรือแสดง เหตุผลอย่างครอบคลุม ในปัญหาและแตกต่าง จากคนอื่นเพื่อการตัด สินใจเลือกแนวทางและ วิธีการแก้ปัญหาที่ดี ที่สุดมีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สูงสุด

ตาราง 8 (ต่อ)

ทักษะการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	ระดับคะแนนแบบ SOLO				
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5
5. ทักษะการ สร้างสรรค์ ความรู้	ไม่สามารถนำ ความรู้หรือแนว คิดที่ได้จากขั้นที่ 4 ไปใช้ในการแก้ ปัญหากับสถาน การณ์อื่น ๆ	นำความรู้หรือแนว ความคิดที่ได้จาก ขั้นที่ 4 ไปใช้ในการ แก้ปัญหากับ สถานการณ์อื่นแต่มี ความเป็นไปได้น้อย	นำความรู้หรือแนว ความคิดที่ได้จาก ขั้นที่ 4 ไปใช้ในการ แก้ปัญหากับสถาน การณ์อื่น ๆ ที่มี ลักษณะใกล้เคียง กันและมีความเป็น ไปได้	แนวความคิดที่ได้ จากขั้นที่ 4 ไปใช้ใน การแก้ปัญหาโดยมี การเชื่อมโยงปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์อื่น ๆ และมีความเป็นไป ได้มากในการนำไป ปฏิบัติจริง	นำความรู้หรือแนวความ คิดที่ได้จากทักษะการ ค้นพบวิธีการแก้ปัญหา ไปใช้ในการแก้ปัญหากับ สถานการณ์อื่น ๆ ได้ อย่างหลากหลายและ แตกต่างจากคนอื่นโดยมี การเชื่อมโยงปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ อื่น ๆ และมีแนวโน้มใน การนำไปปฏิบัติจริงได้

ตาราง 9 เกณฑ์การประเมิน (แปลความหมายค่าเฉลี่ย)

ค่าเฉลี่ย	ระดับทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด
1.50 – 2.49	น้อย
2.50 – 3.49	ปานกลาง
3.50 – 4.49	มาก
4.50 – 5.00	มากที่สุด

นงนุช เอกตระกูล (2560) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่ผสมผสานระหว่างทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่สร้างแนวทางในการหาคำตอบที่หลากหลายแปลกใหม่เป็นจำนวนมาก (ความคิดนอกเนกนัย) และคิดอย่างมีวิจรรณญาณ ที่เป็นการคิดพิจารณาหาเหตุผลของการเลือกหาวิธีแก้ปัญหา ที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียว (ความคิดเอกนัย) จึงเห็นได้ว่าทักษะการคิดทั้ง 2 รูปแบบ มีความสัมพันธ์กันและส่งเสริมกัน การประเมิน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 การประเมินระหว่างเรียน โดยผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ กัญญารัตน์ โคจร (2554, น. 147-149) และยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2557, น. 9-10) มาปรับใช้เพื่อสร้างแบบประเมินระหว่างเรียน โดยประเมิน จำนวน 4 ขั้นตอน คือ

3.1.1 ระบุปัญหาและสาเหตุ วัดจากค้นหาปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหาและตัดสินใจเลือกปัญหา

3.1.2 ระดมแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย วัดจากคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่มและคิดอย่างมีเหตุผล

3.1.3 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาวัดจากแผนการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางแผนไว้

3.1.4 ประเมินผล วัดจากคุณภาพของชิ้นงาน ตามวัตถุประสงค์ในการสร้าง ชิ้นงานและการนำเสนอ ประเมินให้คะแนนแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ ระหว่างเรียนโดยการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring)

3.2 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลัง เรียน ใช้แนวคิดการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ กัญญารัตน์ โคจร (2554, น. 81-83) และยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2557, น. 123) มาปรับใช้เพื่อสร้างแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นการเขียนตอบ โดยกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหาที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน 3 สถานการณ์ ซึ่งข้อคำถามแต่ละสถานการณ์ครอบคลุมขั้นตอนของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3 ขั้นตอน คือ

3.2.1 ระบุปัญหาและสาเหตุ วัดจากค้นหาปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหาและตัดสินใจเลือกปัญหา

3.2.2 การแสวงหาและคิดสรรทางเลือกในการแก้ปัญหา วัดจาก คิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่มและคิดอย่างมีเหตุผล

3.2.3 การวางแผนแก้ปัญหา วัดจากแผนการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพราะในการทำแบบทดสอบนักเรียนไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงานขึ้น จึงไม่สามารถประเมินได้ การประเมินให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

ตัวอย่างสถานการณ์และข้อคำถาม เช่น

สถานการณ์ชวนคิด : มีพายุไต้ฝุ่นคิดตี้เคลื่อนที่เข้ามาในเขตพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่ทำให้เกิดฝนตกอย่างหนัก น้ำท่วมจนถนนขาดและสะพานที่ใช้คมนาคมระหว่างหมู่บ้านที่นักเรียนอาศัยอยู่กับภายนอกก็ชำรุดจนรถยนต์ไม่สามารถสัญจรผ่านไปมาได้เพราะแรงดันของกระแสน้ำ ทำให้ตอหม้อสะพานทรุด เพราะชาวบ้านไม่สามารถออกไปภายนอกได้ ผลผลิตทางการเกษตรก็ไม่สามารถนำออกไปขายในตลาดในอำเภอที่ห่างออกไป 50 กิโลเมตรได้ เด็ก ๆ นักเรียนก็ไม่สามารถออกไปโรงเรียนได้อีกทั้งยังมีผู้ป่วยที่ต้องออกไปรับยาที่โรงพยาบาลในทุก ๆ วัน

1. จากสถานการณ์ชวนคิดข้างต้น ให้นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้นให้ได้มากที่สุด จากนั้นให้นักเรียนเลือกปัญหาที่คิดว่าควรได้รับการแก้ปัญหาเป็นอันดับแรกในสถานการณ์นี้ เพราะ
2. ให้นักเรียนคิดหาวิธีในการแก้ปัญหาที่นักเรียนคิดว่าสำคัญที่สุด (ข้อ 1) จากสถานการณ์ดังกล่าวให้มากที่สุด
 - 2.1 ให้นักเรียนเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลวิธีที่ดีที่สุด
3. ให้นักเรียนวางแผนการนำวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกไว้จากข้อ 2 ไปปฏิบัติเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแผนปฏิบัติการที่เหมาะสมที่สุดคือ เหตุผลที่เลือกแผนปฏิบัติการนี้
4. ให้นักเรียนติดตามผลงานสำเร็จ เกณฑ์การให้คะแนนแสดงได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 ตัวอย่าง เกณฑ์การพิจารณาคะแนนของนงนุช เอกตระกูล (2560)

หัวข้อในการพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 1 วัดการระบุปัญหา				
1.1 ค้นหาปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด ตั้งแต่ 3 ปัญหาขึ้นไป	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด 2 ปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด 1 ปัญหา	ไม่ระบุปัญหาหรือระบุปัญหาที่ไม่อยู่ภายในขอบเขต ข้อเท็จจริงสถานการณ์ที่กำหนด
1.2 ระบุสาเหตุของปัญหา	บอกสาเหตุได้สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุได้ครบทุกปัญหา	บอกสาเหตุไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ 1 ปัญหา	บอกสาเหตุไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ตั้งแต่ 2 ปัญหา	ไม่บอกสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้ในทุกปัญหา

ตาราง 10 (ต่อ)

หัวข้อในการพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 1 วัดการระบุปัญหา				
1.3 ตัดสินใจเลือกปัญหา	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้ และอธิบายเหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ สันับสนุนได้สมเหตุผล	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้ และอธิบายเหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ สันสนับสนุนไม่สมเหตุผลหรือไม่ใช่เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้ แต่ไม่แสดงเหตุผล สันับสนุน	ไม่ตัดสินใจเลือกปัญหา หรือเลือกปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด
ข้อที่ 2 วัดการแสวงหาและคัดสรรทางเลือกในการแก้ปัญหา				
2.1 ความคิดคล่อง	บอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป	บอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป	บอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติตั้งแต่ 1 วิธีขึ้นไป	ไม่บอกวิธีแก้ปัญหาหรือบอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ
2.2 ความคิดยืดหยุ่น	มีประเภทของวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป	มีประเภทของวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ 2 กลุ่ม	มีประเภทของวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ 1 กลุ่ม	ไม่บอกวิธีแก้ปัญหาหรือบอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ
2.3 ความคิดริเริ่ม	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่ไม่เกิน 10% จากคำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่ 11-15 % จากคำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่ 16-20 % จากคำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่มากกว่า 20% จากคำตอบทั้งหมด
2.4 ความคิดอย่างมีเหตุผล	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และแสดง เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สันับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ใช้หรือไม่ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และแสดง เหตุผลที่ไม่ใช่เชิง วิทยาศาสตร์สันสนับสนุน การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ใช้หรือไม่ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์แต่ไม่แสดง เหตุผลสันับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา หรือเหตุผลไม่สมเหตุผล	ไม่เลือกวิธีแก้ปัญหา และ ไม่แสดงเหตุผล

ตาราง 10 (ต่อ)

หัวข้อในการพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 3 การวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้				
3.1 แผนการแก้ปัญหา	3.1 แผนการแก้ปัญหา	3.1 แผนการแก้ปัญหา	3.1 แผนการแก้ปัญหา	3.1 แผนการแก้ปัญหา
3.2 ตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหา				
3.3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้	3.3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้	3.3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้	3.3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้	3.3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้
4. นำเสนอชิ้นงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4. นำเสนอชิ้นงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4. นำเสนอชิ้นงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4. นำเสนอชิ้นงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4. นำเสนอชิ้นงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้
4.1 ระยะเวลาในการตั้งวัดคุณภาพชิ้นงาน	4.1 ระยะเวลาในการตั้งวัดคุณภาพชิ้นงาน	4.1 ระยะเวลาในการตั้งวัดคุณภาพชิ้นงาน	4.1 ระยะเวลาในการตั้งวัดคุณภาพชิ้นงาน	4.1 ระยะเวลาในการตั้งวัดคุณภาพชิ้นงาน
4.2 นำหนักของวัดที่ตั้งได้สูงที่สุดบนชิ้นงาน	4.2 นำหนักของวัดที่ตั้งได้สูงที่สุดบนชิ้นงาน	4.2 นำหนักของวัดที่ตั้งได้สูงที่สุดบนชิ้นงาน	4.2 นำหนักของวัดที่ตั้งได้สูงที่สุดบนชิ้นงาน	4.2 นำหนักของวัดที่ตั้งได้สูงที่สุดบนชิ้นงาน

นางวนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่มีการประยุกต์ใช้จินตนาการสร้างสรรค์ แนวคิดใหม่มีความยืดหยุ่นร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เข้าใจความท้าทาย
2. หาทางเลือกในการแก้ปัญหา
3. เปรียบเทียบการแก้ปัญหา
4. การวางแผนการปฏิบัติ

โดยใช้แบบวัด ประกอบด้วย ข้อสอบจำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 8 ข้อ ข้อละ 5 คะแนนรวม 40 คะแนน ตัวอย่างสถานการณ์และข้อคำถาม

ในช่วงเดือนเมษายน แม่น้ำแห่งหนึ่งสภาพ 2 ข้างฝั่งแม่น้ำ มีโรงงานอุตสาหกรรมน้ำ ในช่วงดังกล่าวแห่งขอดจนสามารถเดินข้ามฝั่งได้ สภาพน้ำเป็นสีเขียว มีตะไคร่น้ำ ปกคลุม ทั่วบริเวณราวระยะพื้นที่กว่า 3 กิโลเมตร พบว่ามีปลาหลายพันธุ์ อาทิปลานิล ปลาดุก ปลาแขยง ลอยขึ้นอืดส่งกลิ่นเหม็นเป็นจำนวนมากจนแหล่งน้ำ ดังกล่าว ไม่สามารถที่จะนำน้ำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้

จากเหตุการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าสาเหตุใดที่ทำให้ปลาตายและนักเรียนจะมีวิธีดูแลรักษาแหล่งน้ำอย่างไรบ้าง

1. จากสถานการณ์ อะไรเป็นสาเหตุของปัญหาและเขียนขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจนบ้าง (ขั้นการเข้าใจความท้าทาย 5 คะแนน)

2. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่หลากหลายอย่างไรบ้าง (ขั้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา 5 คะแนน)

3. นักเรียนเลือกวิธีการตรวจสอบลักษณะของปัญหาจากสถานการณ์ที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพมากที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบ (ขั้นการเตรียมการแก้ปัญหา 5 คะแนน)

4. ให้นักเรียนเขียนหรืออธิบายขั้นตอนวิธีการของปัญหาจากสถานการณ์ นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ยังในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (ขั้นการวางแผนการปฏิบัติ 5 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนนแสดงได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562)

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
เข้าใจความท้าทาย	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องมากกว่า 3 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 3 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 2 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 1 ประเด็น	บอกปัญหาได้แต่ไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ
การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา	บอกวิธีการแก้ปัญหามี 3 วิธีขึ้นไปไม่มีแนวคิดแปลกใหม่และเป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหามี 3 วิธี มีแนวคิดแปลกใหม่และเป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหามี 2 วิธี มีแนวคิดแปลกใหม่แต่ยังไม่เป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหามี 1 วิธี แต่แนวคิดยังไม่แปลกใหม่	ไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาได้และไม่มีแนวคิดที่แปลกใหม่
การเตรียมการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมและให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมแต่ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นไม่เหมาะสมแต่สามารถให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นไม่ตรงกับประเด็นปัญหา	ไม่ตอบหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
การวางแผนการปฏิบัติ	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ถูกต้องแต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แต่ไม่เหมาะสม	ไม่สามารถอธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้	ไม่สามารถอธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้หรือไม่ตอบ

คะแนนหลังเรียนพบว่าพบว่า ด้านที่ 1 เข้าใจความท้าทาย นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.70 คิดเป็นร้อยละ 87.1 ของคะแนนเต็มซึ่งเป็นด้านที่ได้คะแนนมากที่สุด และด้านที่ได้คะแนนน้อยที่สุดคือ ด้านที่ 4 การวางแผนปฏิบัติ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 6.8 เป็นร้อยละ 68.2 ของคะแนนเต็ม

ภารดี กำภู ณ อยุธยา (2560) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) หมายถึง การคิดเพื่อแก้ปัญหาดังด้วยวิธีแปลกใหม่อย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไข คิดวิธีแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมาก มีความหลากหลาย แปลกใหม่ ไม่ซ้ำ ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา และสามารถบอกเหตุผลในการตัดสินใจได้วางแผนแก้ปัญหา ปฏิบัติตามแผนแก้ปัญหาและบอกข้อดี ข้อเสียจากการแก้ปัญหาได้ ซึ่ง

สามารถวัดได้จากแบบวัดการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา (Understanding The Challenge) หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจได้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับปัญหาโดยสามารถบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาและสามารถระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่ต้องการแก้ไขได้

2. องค์ประกอบด้านการสร้างสรรค์วิธีในการแก้ปัญหา (Generate Ideas) หมายถึง ความสามารถในการคิดวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด โดยวิธีแก้ปัญหามีความหลากหลาย มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำและแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติ

3. องค์ประกอบด้านการเตรียมพร้อมสู่การแก้ปัญหา (Preparing for action) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาและสามารถบอกเหตุผลในการตัดสินใจได้ รวมทั้งวางแผนสามารถบอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับและสามารถบอกถึงวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ในการแก้ปัญหาได้

สถานการณ์และข้อคำถาม เช่น ในชีวิตประจำวันเราใช้กระดาษจำนวนมากทั้งที่บ้าน โรงเรียนหรือในสถานที่ทำงานโดยมีแนวโน้มจำนวนการใช้กระดาษเพิ่มสูงขึ้นทุกปีทั้งที่ในการผลิตกระดาษต้องใช้ทรัพยากร จากธรรมชาติจำนวนมากและกระบวนการผลิตยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางธรรมชาติ ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่สนับสนุนให้ใช้กระดาษอย่างรู้คุณค่า โดยการนำกระดาษที่ใช้แล้วมากลับมาใช้ใหม่ด้วยวิธีการรีไซเคิล ซึ่งเป็นการลดปริมาณเศษขยะจากกระดาษและลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การใช้กระดาษทั้ง 2 หน้า การนำมาห่อของพับเป็นถุงประดิษฐ์เป็นตุ๊กตาจากกระดาษ เป็นต้น แต่มีเศษกระดาษอีกจำนวนมากที่มีความจำเป็นต้องผ่านเครื่องทำลายเอกสารแล้วทำให้มีลักษณะที่เป็นเส้นๆ ทำให้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ในรูปแบบเป็นแผ่นได้เหมือนเดิม ซึ่งอาจเอามาทำที่รองของกัน กระแทกได้แล้วก็ต้องทิ้งไปกลายเป็นขยะมูลฝอยจำนวนมากต่อไป ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าวหากที่โรงเรียนของนักเรียนมีกระดาษที่ผ่านเครื่องทำลายเอกสารนี้เป็นจำนวนมาก นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาในการนำกระดาษที่ผ่านเครื่องทำลายเอกสารแล้วมีลักษณะเป็นเส้นแบบนี้ไปใช้ทำอะไรได้บ้างหรือนำไปใช้ในรูปแบบใหม่ได้อย่างไรโดยให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจสภาพปัญหา สถานการณ์ปัญหาเกิดขึ้นที่ไหน

- ผู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหามีใครบ้าง
- สาเหตุของสถานการณ์ปัญหา คือ

ขั้นตอนที่ 2 การค้นพบปัญหา

- ปัญหาที่ต้องแก้ไขในสถานการณ์นี้ คือ

ขั้นตอนที่ 3 ระดมความคิด

- นักเรียน บอกวิธีแก้ปัญหาคิดได้ให้มากที่สุด โดยต้องเป็นวิธีที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำเดิม แตกต่างไปจากทั่วไป

ขั้นตอนที่ 4 การค้นพบ

- นักเรียน เลือกวิธีแก้ปัญหาคิดว่าเหมาะสมที่สุดเพียงวิธีเดียวจากที่ได้เขียนตอบมา
- ให้นักเรียนบอกเหตุผลว่าทำไมจึงเลือกวิธีแก้ปัญหานี้

ขั้นตอนที่ 5 การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา

- นักเรียนบอกวิธีแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนและการแปลความหมาย แสดงได้ดังตาราง 12 และ ตาราง 13

ตาราง 12 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนของ ภาวดี กำภู ณ อยุธยา (2560)

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจสภาพปัญหา(Exploring data) คะแนนเต็ม 3 คะแนน				
ประเด็นที่พิจารณา	ระดับคุณภาพและเกณฑ์			
ประเด็นที่ 1	3	2	1	0
สามารถระบุสถานที่เกิดสถานการณ์ปัญหา,บุคคลที่เกี่ยวข้อง และสาเหตุของปัญหา	สามารถระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ 3 ข้อ	สามารถระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ 2 ข้อ	สามารถระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ 1 ข้อ	ไม่สามารถระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
ขั้นตอนที่ 2 การค้นพบปัญหา (Framing Problem) คะแนนเต็ม 3 คะแนน				
ประเด็นที่พิจารณา	ระดับคุณภาพและเกณฑ์			
ประเด็นที่ 1	3	2	1	0
สามารถระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข	สามารถระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ชัดเจน	สามารถระบุปัญหาที่ต้องแก้ไขได้แต่ยังไม่ค่อยชัดเจน	สามารถระบุปัญหาที่ต้องแก้ไขได้แต่ยังขาดความชัดเจน	ไม่สามารถระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหา(Generate Ideas) คะแนนเต็ม 6 คะแนน				
ประเด็นที่พิจารณา	ระดับคุณภาพและเกณฑ์			
ประเด็นที่ 1	3	2	1	0
สามารถระบุวิธีแก้ปัญหาคิดได้จำนวนมาก	สามารถระบุวิธีแก้ปัญหาคิดได้จำนวน 9 วิธีขึ้นไป	สามารถระบุวิธีแก้ปัญหาคิดได้จำนวน 5-8 วิธี	สามารถระบุวิธีแก้ปัญหาคิดได้จำนวน 1-4 วิธี	ไม่สามารถระบุวิธีแก้ปัญหาคิดได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหา(Generate Ideas) คะแนนเต็ม 6 คะแนน				
ประเด็นที่พิจารณา	ระดับคุณภาพและเกณฑ์			
ประเด็นที่ 2	3	2	1	0
สามารถระบุวิธีแก้ ปัญหาที่แปลกใหม่ไม่ ซ้ำเดิมแตกต่างไปจาก ที่เคยทำ	สามารถระบุวิธีแก้ปัญหา ที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำ เดิมแตกต่างไปจากที่ เคยทำจำนวน 5 วิธีขึ้นไป	สามารถระบุวิธีแก้ ปัญหาที่แปลกใหม่ไม่ ซ้ำเดิมแตกต่างไปจาก ที่เคยทำจำนวน3-4 วิธี	สามารถระบุวิธีแก้ ปัญหาที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำ เดิมแตกต่างไปจากที่ เคยทำ จำนวน 1-2 วิธี	ไม่สามารถระบุวิธี แก้ปัญหาที่แปลก ใหม่ไม่ซ้ำเดิมแตก ต่างไปจากที่เคยทำ
ขั้นตอนที่ 4 การค้นพบวิธีแก้ปัญหา(Development Solution) คะแนนเต็ม 3 คะแนน				
ประเด็นที่พิจารณา	ระดับคุณภาพและเกณฑ์			
ประเด็นที่ 1	3	2	1	0
สามารถระบุวิธีแก้ หาและอธิบายเหตุผล ในการระบุวิธีแก้ ปัญหา	สามารถระบุวิธีแก้ หาได้ชัดเจนและ อธิบายเหตุผลในการ เลือกวิธีแก้ปัญหาได้ เหมาะสม	สามารถระบุวิธีแก้ หาได้แต่ไม่สามารถ อธิบายเหตุผลในการ เลือกวิธีแก้ปัญหาได้ เหมาะสม	สามารถระบุวิธีแก้ หาได้แต่ไม่สามารถ อธิบายเหตุผลในการ เลือกวิธีแก้ปัญหาได้	ไม่สามารถระบุวิธี แก้ปัญหาได้
ขั้นตอนที่ 5 การวางแผนในการแก้ปัญหา(building Acceptance) คะแนนเต็ม 3 คะแนน				
ประเด็นที่พิจารณา	ระดับคุณภาพและเกณฑ์			
ประเด็นที่ 1	3	2	1	0
การระบุวิธี อุปกรณ์และวิธีทำ เพื่อแก้ปัญหา	สามารถระบุวิธี อุปกรณ์และวิธีทำเพื่อ แก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสม	สามารถระบุวิธี อุปกรณ์และวิธีทำเพื่อ แก้ปัญหาได้แต่ยังไม่ ค่อยเหมาะสม	สามารถระบุวิธี อุปกรณ์ได้แต่ไม่ สามารถระบุวิธีทำเพื่อ แก้ปัญหาได้	ไม่สามารถระบุวิธี อุปกรณ์และวิธีทำ เพื่อแก้ปัญหาได้

ตาราง 13 เกณฑ์ประเมิน

ช่วงคะแนน	ความหมาย
15-18	ระดับดีมาก
10-14	ระดับดี
5-9	ระดับพอใช้
0-4	ระดับต่ำ

เกณฑ์การให้คะแนน

จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีเกณฑ์ การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics Scoring) (นงนุช เอกตระกูล, 2560; นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; พัชรา พุ่มพชาติ, 2552; ภารดี กำภู ณ ออยุธยา, 2560; ยุพาพันธ์ มินวงษ์, 2558; รุจิราพร รามศิริ, 2558; วิพรพรรณ ศรีสุธรรม, 2562; ศรีวรรณ ฉัตรสุริยวงศ์, 2557; อลิสา ราชวัตร, 2558) มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ 4 ระดับ และ 5 ระดับ ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ เช่น พัชรา พุ่มพชาติ (2552) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบประเมินค่า 3 ระดับ คือ 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปานกลาง 1 หมายถึง พอใช้ การให้คะแนน 4 ระดับ เช่น นงนุช เอกตระกูล (2560) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics Scoring) ดังนี้ 4 ระดับ คือ 3 คะแนน หมายถึง อยู่ในระดับ ดีมาก 2 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี 1 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้ 0 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปรับปรุง ภารดี กำภู ณ ออยุธยา (2560) ได้กำหนดเกณฑ์ให้คะแนน 4 ระดับ คือ 3 2 1 0 ส่วนการให้คะแนน 5 ระดับ เช่น รุจิราพร รามศิริ (2558) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับ SOLO Taxonomy 5 ระดับ คือ 5 4 3 2 1 ระดับ 1(P) หมายถึง ระดับโครงสร้างพื้นฐาน/ไม่ตรงตามจุดประสงค์ ระดับ 2(U) หมายถึง ระดับโครงสร้างเดียว/ จุดประสงค์เดียว ระดับ 3(M) หมายถึง ระดับโครงสร้างหลากหลาย/ จุดประสงค์ที่หลากหลาย (Multi-structural level) ระดับ 4(R) หมายถึง ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง/ การตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ระดับ 5(E) หมายถึง ระดับแสดงความต่อเนื่องในโครงสร้างภาคขยายนามธรรม/ การประเมินค่า โดยมีเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย) ญาณิ เพชรแอน (2557) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ Analytic Rubrics 5 ระดับ แบ่งเป็น 5 4 3 2 1 ศรีวรรณ ฉัตรสุริยวงศ์ (2557) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ คือ 5 4 3 2 1 นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ คือ 5 4 3 2 1 อลิสา ราชวัตร (2558) ได้กำหนดเกณฑ์ให้คะแนน 5 ระดับ คือ 4 3 2 1 0 ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ Analytic Rubrics 5 ระดับแบ่งเป็น 4 3 2 1 0 โดยไม่มีการกำหนดเกณฑ์แปลความหมาย ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น สรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้มากที่สุด คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ 5 ระดับ คือ 5 4 3 2 1 และ 4 3 2 1 0 รองลงมา คือ 3 2 1 0 สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ แบ่งเป็น 4 ระดับ โดยปรับใช้จาก ภารดี กำภู ณ ออยุธยา (2560) ดังนี้ 3 คะแนน หมายถึง ระดับ ดีมาก 2

คะแนน หมายถึง ระดับ ดี 1 คะแนน หมายถึง ระดับ พอใช้ 0 คะแนน หมายถึง ระดับ ปรับปรุง เนื่องจากเป็นการแบ่งระดับเกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับ ขั้นตอนการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความเป็นปรนัยและสามารถประเมินกระบวนการ การให้ คะแนนได้กระชับและสอดคล้องกับคะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ โดยครอบคลุมความคิด 3 ด้าน คือ คิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่มยึดหลักทฤษฎีของทอ แรนซ์ที่ได้ใช้ความคิดแบบบอเนกนัยมาเสนอเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ (Torrance, 1965) ในส่วนข้อที่ 2 วัดการแสวงหาและคัดสรรทางเลือกในการแก้ปัญหา ได้ปรับเกณฑ์การให้ คะแนนคำตอบจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ ในส่วนของ ความคิดริเริ่มให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์สำหรับนักเรียนที่มีคำตอบแปลกใหม่ไม่ซ้ำ เช่น 1-5 % จาก คำตอบทั้งหมดของทุกคน คือ แปลกใหม่ ไม่ซ้ำ หากซ้ำกันมากกว่า 5 % คือ ความคิดธรรมดา ได้ คะแนนต่ำ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป (Torrance, 1965) ทำให้การให้คะแนนของผู้ประเมินสามารถตัดสินใจ ได้ชัดเจนและครอบคลุมจุดประสงค์ของการวิจัย โดยเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระดับใน แต่ละประเด็น เป็นเกณฑ์ที่ไม่ซับซ้อนมีความชัดเจนในการให้คะแนน ถ้านักเรียนไม่เขียนอธิบาย คือ 0 คะแนน หมายถึง อยู่ในระดับ ปรับปรุง เพื่อการจัดระดับและให้คะแนนที่ชัดเจนสอดคล้อง กับจุดประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการวัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เกณฑ์ให้คะแนนแสดงได้ ดังตาราง 14

ตาราง 14 เกณฑ์การพิจารณา

ประเด็นการพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)				
1.1 ค้นหาปัญหา (ระบุปัญหาได้มากกว่า 3)	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ ตั้งแต่ 3 ปัญหาขึ้นไป	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ 2 ปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ 1 ปัญหา	ไม่ระบุปัญหาหรือระบุปัญหาที่ไม่อยู่ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด

ตาราง 14 (ต่อ)

ประเด็นการพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)				
1.2 ระบุสาเหตุ(ครบทุกปัญหา)	บอกสาเหตุได้สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่ระบุได้ครบทุกปัญหา	บอกสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่ระบุได้แต่ไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ 1 ปัญหา	บอกสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่ระบุไว้ตั้งแต่ 2 ปัญหาขึ้นไป	ไม่บอกสาเหตุของปัญหาหรือบอกสาเหตุของปัญหาแต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่ระบุไว้ในทุกปัญหา
1.3 ตัดสินใจเลือกปัญหา (เลือกและอธิบายเหตุผล)	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนได้อย่างสมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนแต่ยังไม่สมเหตุผล	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้แต่ไม่แสดงเหตุผลสนับสนุน	ไม่ตัดสินใจเลือกปัญหาหรือเลือกปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด
ข้อที่ 2 วัดการแสวงหาและคัดสรรทางเลือกในการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)				
2.1 ความคิดคล่อง	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ 2 วิธี	เสนอวิธีการบอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ 1 วิธี	ไม่เสนอหรือเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือเสนอบอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ
2.2 ความคิดยืดหยุ่น	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติจัดประเภทได้ตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติจัดประเภทได้ 2 กลุ่ม	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติจัดประเภทได้ 1 กลุ่ม	ไม่เสนอหรือเสนอวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติและทำให้ไม่สามารถจัดประเภทได้
2.3 ความคิดริเริ่ม	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความถี่ไม่เกิน 10% จากคำตอบทั้งหมด	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความถี่ 11-15% จากคำตอบทั้งหมด	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความถี่ 16-20% จากคำตอบทั้งหมด	บอกริเริ่มแก้ปัญหาที่มีความถี่มากกว่า 20% จากคำตอบทั้งหมด

ตาราง 14 (ต่อ)

ประเด็นการพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 3 การวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ (คะแนนเต็ม 6 คะแนน)				
3.1 ระบุวิธี(ตัดสินใจเลือก)การแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนด	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้แต่ไม่เหมาะสมกับขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนด	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้แต่ไม่มีความเป็นไปได้และไม่เหมาะสมกับขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนด	ไม่เลือกวิธีการแก้ปัญหา
3.2 ระบุเหตุผลในการเลือกวิธีดังกล่าว	อธิบายเหตุผลสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหายอย่างมีหลักการหรือหลักฐานและสมเหตุสมผล	อธิบายเหตุผลสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหายอย่างมีหลักการแต่ไม่สมเหตุสมผลหรือสมเหตุสมผลแต่ไม่มีหลักการ	อธิบายเหตุผลสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาตามความรู้สึกขาดหลักการหรือหลักฐานและไม่สมเหตุสมผล	ไม่อธิบายเหตุผล
ข้อที่ 4 ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 6 คะแนน)				
4.1 ออกแบบแผนการแก้ปัญหา (มากกว่า 3 แผน)	ออกแบบแผนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนปฏิบัติชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงตั้งแต่ 3 แผนขึ้นไป	ออกแบบแผนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนปฏิบัติชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง 2 แผน	ออกแบบแผนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนปฏิบัติชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง 1 แผน	ไม่ออกแบบแผนการแก้ปัญหาหรือออกแบบแต่ไม่ระบุขั้นตอนการปฏิบัติ
4.2 ตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาพร้อมให้เหตุผล	ตัดสินใจเลือกแผนการปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนได้สมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือกแผนการปัญหาได้แต่ไม่แสดงเหตุผลสนับสนุนได้ไม่สมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาได้แต่ไม่แสดงเหตุผลสนับสนุน	ไม่ตัดสินใจเลือกแผนการปัญหาหรือเลือกแผนการปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขต

1.4.3 การจัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์ในระดับมัธยมศึกษาที่ผ่านมา มีการจัดระดับความสามารถคะแนน เป็น 4 ระดับ และ 5 ระดับ

งานวิจัยที่จัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์เป็น 5 ระดับ คือ 5 4 3 2 1 ตัวอย่างเช่น รุจิราพร รามศิริ (2558) และศิววรรณ ฉัตรสุริยวงศ์ (2557) ดังนี้ โดยมีเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์ (เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 1.00 – 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด 1.50 – 2.49 หมายถึง น้อย 2.50

– 3.49 หมายถึง ปานกลาง 3.50 – 4.49 หมายถึง มาก 4.50 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด โดยมีความแตกต่างกันตรงจำนวนข้อของแบบวัดและองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น รุจิราพร รามศิริ (2558) ได้ใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบอัตนัย 4 สถานการณ์เป็นเนื้อหาในวิชา ฟิสิกส์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ 1) การค้นพบความจริง 2) การค้นพบปัญหา 3) การค้นพบแนวคิด 4) การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา 5) การสร้างสรรค์ความรู้ (Torrance, 1965) โดยมีการจัดระดับเป็นคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมแต่ละด้าน เนื่องจากแต่ละข้อย่อยมีการให้คะแนนเท่ากัน คือ 5 คะแนน รวมข้อละ 25 คะแนน 4 ข้อเท่ากับ 100 คะแนน หาร 20 ได้คะแนนเฉลี่ยรวม 5 คะแนน เพื่อนำมาเปรียบเทียบทำให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับใด เช่น ทักษะการค้นพบความจริงอยู่ในระดับมาก ส่วนทักษะอื่นอยู่ในระดับปานกลาง ทำให้ทราบประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างชัดเจนทำให้ทราบว่าทักษะด้านใดควรได้รับการพัฒนาและด้านใดที่มีการพัฒนาดีที่สุดในศรัทธา นัตถสูริยวงศ์ (2557) ได้ใช้แบบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สร้างสรรค์หรรษา ในวิชา การงานอาชีพและเทคโนโลยี แบบอัตนัย จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวม 20 คะแนน ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนน (Scoring Rubrics) ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ 1. การระบุปัญหาและความต้องการที่ชัดเจน 2. การค้นพบแนวคิด 3. การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา 4. การนำไปปฏิบัติได้จริง 5. การสร้างสรรค์ความรู้ โดยมีการจัดระดับโดยการแปลความหมายค่าเฉลี่ยในภาพรวมแต่ละองค์ประกอบรายข้อที่มีการให้คะแนนเท่ากันทุกข้อ คือ 10 คะแนน หาร 2 ได้ 5 นำมาเทียบกับค่าเฉลี่ยและเกณฑ์ที่กำหนดตามองค์ประกอบของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทำให้ทราบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐานสามารถพัฒนาด้านใดได้อย่างชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยงานวิจัยมีการให้คำนิยามความสามารถด้านการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึงระดับความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนในการปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ส่วนงานวิจัยที่จัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็น 4 ระดับ คือ 3 2 1 0 โดยไม่ได้กำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยเป็นการประเมินจากคะแนนเต็ม ตัวอย่างเช่น ภากรดี กำภู ณ อยุธยา (2560) ได้กำหนดเกณฑ์ประเมินการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คะแนนเต็ม 18 คะแนน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 0-4 คะแนน หมายถึง ระดับต่ำ 5-9 คะแนน หมายถึง ระดับพอใช้ 10-14 คะแนน หมายถึง ระดับดี 15 ขึ้นไป หมายถึง ระดับดีมาก

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ไม่มีการจัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาที่มีการจัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มี 3 แบบ คือ แบบที่ 1 จัดเป็น 5 ระดับโดยใช้การเฉลี่ยคะแนนของทุกด้านเนื่องจากแต่ละด้านไม่มีการแบ่งเป็นด้านย่อยและมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 4 3 2 1 เท่ากัน แบบที่ 2 จัดเป็น 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ต่ำ โดยใช้การแบ่งช่วงคะแนนจากคะแนนรวม เนื่องจากแต่ละด้านหลักแบ่งเป็นด้านย่อยจำนวนไม่เท่ากัน แบบที่ 3 ไม่มีการจัดระดับความสามารถแต่ใช้การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ในงานวิจัยนี้แบ่งระดับโดยใช้ช่วงคะแนนตามแนวคิดของ ภารดี กำภู ณ อยุธยา (2560) เนื่องจากแต่ละด้านหลักแบ่งเป็นด้านย่อยที่ไม่เท่ากัน โดยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน ด้านที่ 1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย 3 ด้านย่อย ด้านที่ 2 วัดการแสวงหาและคัดสรรทางเลือกในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 3 ด้านย่อย ด้านที่ 3 การวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ประกอบด้วย 2 ด้านย่อย ด้านที่ 4 ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 2 ด้านย่อย แต่ละด้านมีคะแนน 3 คะแนน รวม 30 คะแนน สำหรับ 1 สถานการณ์ ซึ่งแบบวัดในงานวิจัยนี้มีสถานการณ์ทั้งสิ้น 4 สถานการณ์ รวมทั้งสิ้น 120 คะแนน แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ซึ่งงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 3 2 1 0 คะแนน 46 – 60 หมายถึง ระดับดีมาก คะแนน 31 - 45 หมายถึง ระดับดี คะแนน 16 - 30 หมายถึง ระดับพอใช้ คะแนน 0 - 15 หมายถึง ระดับปรับปรุง

1.5 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Isaksen and Treffinger (1991) ได้กล่าวถึง การจัดสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. จัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่อิสระ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างงานใหม่ โดยมีการติดตามและสนับสนุนให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จตามสถานการณ์และวิธีการให้เป็นไปตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการคิดที่หลากหลายโดยจัดเตรียมข้อมูลและห้องเรียนให้อยู่ในสภาพบรรยากาศที่อิสระไม่มีข้อจำกัด

2. จัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เปิดกว้าง ปลอดภัย จะช่วยสนับสนุนและสร้างความสามารถในการคิดนอกกรอบนักเรียนสามารถตรวจสอบสำรวจสร้างสรรค์ มีการพัฒนาทักษะคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. จัดเตรียมกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างหลากหลายเลือกปฏิบัติหรือทำตามความถนัด ความสนใจที่แตกต่างกัน

4. สนับสนุนการเรียนรู้และการนำไปใช้ของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่เหมาะสมทั้งในชั้นเรียนและกิจกรรมอื่น ๆ

5. สนับสนุนให้จัดกิจกรรมที่นักเรียนมีโอกาสเลือกและมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายรวมถึงขั้นตอนที่ใช้ตัดสินใจ

6. จัดเตรียมเวลาให้เหมาะสมกับงานเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้สำเร็จจัดเตรียมภาระงานให้เหมาะสมกับเวลาเพื่อให้ปฏิบัติได้ตามความจริง

7. จัดเตรียมสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสภาพสบายไม่มีการลงโทษมีการแนะนำสนทนากับนักเรียนให้เกิดความมั่นใจในตนเอง

8. ให้อิสระและทางเลือกที่หลากหลายแก่นักเรียน

9. สนับสนุนให้มีการทำกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม

10. ความยุ่งยากและความวุ่นวายจะเกิดน้อยที่สุด เมื่อมีการวางแผนที่ชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและมีความยืดหยุ่นในบางครั้ง

11. การสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นจากการเคารพที่มีต่อกันและการยอมรับระหว่างบุคคล จึงควรให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมมือในการทำกิจกรรม

12. สนับสนุนให้มีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนมีการเอาใจใส่ดูแลเปิดใจกว้าง ยอมรับวิธีการแก้ปัญหาแม้มีการขัดแย้งบ้างแต่ก็จะทำให้เกิดความคิดใหม่ขึ้นมา

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ในระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่า มีกาใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558, น. 7 – 8; ภาวดี กำภู ณ อยุธยา, 2560; อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556) รูปแบบการเรียนการสอนโครงงานเป็นฐาน (ฐิญาณา สุภัทรชยาภูมิ, 2561; ยุพาพันธ์ มินวงษ์, 2558) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (รุจิราพร รามศิริ, 2556) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยครูผู้สอนใช้ประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันเป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม คิดวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายและนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ที่เป็นคำตอบของปัญหานั้นร่วมกัน (เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558; อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556) ซึ่งมีงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้ เฟื่องลัดดา จิตจักร (2558) ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นาฏนลิน ภูดสวัสดิ์ (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์และการหายใจระดับเซลล์ เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อภิชัย เหล่าพิเดช (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทย กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 Kim (2009) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชา วิทยาศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยทั้ง 4 งาน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้แนวคิดจาก Delisle (1997) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่า

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

ส่วน ภารดี กำภู ณ อยุธยา (2560) ใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ซึ่งเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน 1 การสำรวจสภาพปัญหา (Constructing Opportunity) หมายถึง การที่เด็กใช้ความคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาแล้วสามารถบอกข้อมูลและสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นตอน 2 การค้นพบปัญหา(Framing Problem) หมายถึง การที่เด็กใช้ความคิดและสามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดที่ต้องการแก้ไขได้

ขั้นตอน 3 การระดมความคิดในการแก้ปัญหา (Generate Ideas) หมายถึง การที่เด็กใช้ความคิดและสามารถบอกวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำและแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนในขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอน 4 การค้นพบวิธีแก้ปัญหา (Development Solution) หมายถึง การที่เด็กใช้การคิดและตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ตนคิดว่าดีที่สุดและสามารถบอกเหตุผลในการตัดสินใจได้

ขั้นตอน 5 การวางแผนในการแก้ปัญหา(Building Acceptance) หมายถึง การที่เด็กสามารถบอกขั้นตอนในการแก้ปัญหอย่างเป็นลำดับสามารถบอกถึงวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นตอน 6 การปฏิบัติการแก้ปัญหา(Solution Implementation) หมายถึง การที่เด็กสามารถปฏิบัติตามวิธีแก้ปัญหที่วางแผนไว้แล้วทำให้เกิดผลงานจากการแก้ปัญหาและสามารถอธิบายผลงานของตนได้

ขั้นตอน 7 การประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluation) หมายถึง การที่เด็กใช้ความคิดพิจารณาผลงานที่ได้จากการแก้ปัญหาของตนเองและสามารถบอกได้ถึงข้อดีข้อเสียและส่วนที่ต้องการปรับปรุงได้

สรุปจากงานวิจัยที่ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรวม 6 ขั้นตอนของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) และงานวิจัยที่ใช้ขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ 6 การปฏิบัติการแก้ปัญหา ที่ต่างจาก สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) โดยผลการวิจัย ภาวดี กำภู ณ อยุธยา (2560) พบว่าด้านที่ได้มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา (Understanding the Challenge) ซึ่งด้านนี้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาสามารถบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ชัดเจน เป็นด้านที่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นจุดเริ่มต้นในการแก้ปัญหา พยายามทำความเข้าใจปัญหาและสำรวจปัญหาให้มีความชัดเจนว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร ซึ่งจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุดมากขึ้นมีความสอดคล้องกับด้านความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่ามีค่ามากที่สุดเพราะเป็นเหมือนจุดเริ่มต้นของการแก้ปัญหาแล้วจึงนำไปสู่องค์ประกอบต่อไป ส่วนด้านที่ได้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการสร้างสรรควิธีแก้ปัญหา (Generating Ideas) เป็นองค์ประกอบที่ได้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในด้านนี้จะให้ความสำคัญกับความสามารถในการ

คิดหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดโดยต้องเป็นวิธีแก้ปัญหามีความหลากหลาย มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำและแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติ เกิดจากพัฒนาการตามวัยของผู้เรียนและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย โดยได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดอย่างอิสระโดยจัดกิจกรรมจากสถานการณ์ที่ง่ายโดยใช้สถานการณ์ใกล้ตัวไม่ซับซ้อนไปสู่สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน ส่วนในงานวิจัยของ อภิชัย เหล่าพิเดช (2556) ใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอนซึ่งไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติแต่เน้นการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมาก เพื่อดูความเป็นไปได้จึงเป็นผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านการปฏิบัติ มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดส่วนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านความสามารถด้านในการสืบค้นข้อมูล เป็นการเสนอแนวความคิดการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมาก เมื่อพิจารณาทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถด้านการทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในด้านการสืบค้นข้อมูล 3) ความสามารถด้านการนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถด้านการปฏิบัติ 5) ความสามารถด้านการประเมินผล โดยสาเหตุเกิดจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางที่ต้องเผชิญและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ขาดการพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหา เนื่องจากที่ผ่านมานักเรียนพบแต่ระบบการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำหรือเน้นทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติหรือการไม่เคยมีประสบการณ์ที่ตนเองต้องเป็นผู้แสวงหาความรู้ ทำให้นักเรียนขาดการพิจารณาสาเหตุของปัญหา ขาดการคิดหาแนวทางการแก้ปัญหาและขาดโอกาสในการปฏิบัติงานเพื่อแก้ไขปัญหาคือเท่ากับว่านักเรียนขาดการพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาด้วย ซึ่งแนวทางการแก้ไข คือ จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ได้อย่างอิสระ มีความสนุกสนานไม่เครียดได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มปรับสถานการณ์ครูคอยให้คำแนะนำในช่วงที่มีการคิดวิเคราะห์และแนวทางขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง Kim (2009) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การรับรู้และการเข้าใจปัญหา 2) ระบุแจกแจงลักษณะของปัญหา 3) หาวิธีการแก้ปัญหที่ตรงกับสาเหตุ 4) การยอมรับวิธีการแก้ปัญหา 5) การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ ด้านการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ส่วนด้านที่ได้คะแนนมากที่สุด คือ ด้านการยอมรับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี ข้อดี คือ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กันกับองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจและกำหนดปัญหา ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 พิจารณาข้อมูลอย่างหลากหลาย เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่ต้องการเรียนรู้และอธิบายประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ส่งผลต่อการสืบค้นข้อมูล ขั้นที่ 3 นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ส่งผลต่อการนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันแล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ส่งผลต่อการนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ดำเนินการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอนเป็นรายกลุ่ม และ สรุปผลงานกลุ่ม ส่งผลต่อการปฏิบัติ ขั้นที่ 6 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกันจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ส่งผลต่อการประเมินผล ซึ่งมีความสอดคล้องกันโดยผลการวิจัยความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ พบว่าสามารถพัฒนาด้านเข้าใจความท้าทาย และด้านความสามารถในการสืบค้นข้อมูล จากผลการวิจัยพบว่า ด้านความสามารถด้านในการสืบค้นข้อมูลและด้านการเข้าใจความท้าทาย มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556)แต่มีข้อจำกัด คือ หากปัญหายากเกินไปอาจทำให้ต้องใช้เวลามากในการค้นหาคำตอบ ดังนั้นในการทำวิจัยต้องเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; ภารดี กำภู ณ อยุธยา, 2560)

สรุปได้ว่าในงานวิจัยที่ใช้ 6 ขั้นตอนและ 7 ขั้นตอน สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ได้โดยมีความแตกต่างกันตรงการพัฒนาในแต่ละด้านการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ขึ้นกับงานวิจัยที่ใช้องค์ประกอบแบบใด เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมสถานการณ์ปัญหา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556; ภารดี กำภู ณ อยุธยา, 2560; อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556)โดยขั้นตอนสอดคล้องกับองค์ประกอบการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ แต่ไม่ได้ปฏิบัติจริงโดยสถานการณ์ที่ใช้ต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนไม่ยากจนเกินไป รวมถึงครูผู้สอนต้องจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้เกิดความคิดที่หลากหลายจากการร่วมกันทำกิจกรรมควรเน้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนทราบที่มาของเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการจัดการเรียนการสอนและควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมเพื่อประสิทธิผลที่ดีของการจัดการเรียนรู้ (นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา, 2545; เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558)

1.5.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามประเด็นปัญหาจากชีวิตจริงที่ตนเองสนใจร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ผ่านการลงมือปฏิบัติโดยมีการวางแผนการทำงานแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบ ต้องมีผลผลิตหรือชิ้นงานจน

ดำเนินงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ (รัฐัญญาณา สุภัทธยาภุมิ, 2561)ซึ่งงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีดังนี้ รัฐัญญาณา สุภัทธยาภุมิ (2561) ใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 5 ระยะ

รัฐัญญาณา สุภัทธยาภุมิ (2561) ได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มาสังเคราะห์ขั้นตอนในการทำโครงงานใหม่เป็น 5 ระยะ พร้อมทั้งทำการปรับเปลี่ยนขั้นตอนในการดำเนินโครงงานให้มีความเหมาะสมและง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยมีรายละเอียดและแนวทางการดำเนินการ ดังนี้

ระยะ 1 ^{ขั้น}เตรียมความพร้อม (เรียนรู้โครงงานเบื้องต้น)

ระยะ 2 จัดกลุ่มผู้เรียน (จัดกลุ่มความสนใจ)

ระยะ 3 ระบุปัญหาและออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะ 4 ปฏิบัติการทำโครงงาน

ระยะ 5 นำเสนอผลงาน ในขั้นนี้มีการเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการนำเสนอ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โครงงานที่เน้นจิตสังคมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นอกจากนี้ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในรายวิชา โครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3 ระยะ(3P) กับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ระยะที่ 1 ^{ขั้น}เตรียมความพร้อม (Preparation) หมายถึง ^{ขั้น}ที่ครูกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนผู้สื้กอยากเรียนรู้ตลอดจนทบทวนความรู้เดิม ประกอบด้วย 2 ^{ขั้น}ตอนย่อย คือ

1.1 ^{ขั้น}เร้าความสนใจ

1.2 ^{ขั้น}ทบทวนประสบการณ์

ระยะที่ 2 ^{ขั้น}สร้างสรรค์โครงงาน (Project Creation) หมายถึง ^{ขั้น}ที่ครูจัดการเรียนการสอนที่สอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างความคิดเอกรนัยและความคิดเอกรนัย เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถคิดหัวข้อวางแผนและลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ^{ขั้น}ตอนย่อย คือ

2.1 ^{ขั้น}ระบุปัญหา

2.2 ^{ขั้น}แสวงหาและคัดสรรแนวทางแก้ปัญหา

2.3 ^{ขั้น}วางแผนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.4 ^{ขั้น}ปฏิบัติการทำโครงงานและสรุปผล

ระยะที่ 3 นำเสนอผลงาน (Presentation) หมายถึง ขั้นที่ครูดำเนินกิจกรรมเพื่อประเมินผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะนำเอกสารรายงานผลงานหรือชิ้นงานมาจัดแสดงและนำเสนอด้วยวาจา มีครูและเพื่อนนักเรียนร่วมกันประเมินแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้และแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงหรือพัฒนาต่อยอดการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไป

สรุปงานวิจัยที่มีการใช้รูปแบบการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน โดยมีข้อดี คือ เน้นกระบวนการเรียนรู้และผลผลิต มุ่งเน้นการปฏิบัติจริง ส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบรู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้หลากหลายช่วยส่งเสริมในด้านคิดหาวิธีแก้ปัญหา มีการสอดแทรกเทคนิคการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระยะที่ 2 ระยะการปฏิบัติกิจกรรม 4 ด้าน ได้แก่ 1. ขั้นระบุนิเคราะห์ปัญหาและรวบรวมข้อมูล 2. ขั้นออกแบบวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหา 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4. ขั้นรายงานผลและนำเสนอผลงาน ผลการวิจัยพบว่าสามารถพัฒนาด้านการค้นหาความจริงและด้านค้นหาความคิดได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (ฐิฎญาณา สุภัทธรชยาภูมิ, 2561) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มคิดหาหัวข้อสิ่งที่ตนเองสนใจพร้อมเสนอแนวคิดร่วมกันในการทำโครงการ (ยุพาพันธ์ มินวงษ์, 2558) ส่วนข้อจำกัด คือ จากผลการวิจัยของ ฐิฎญาณา สุภัทธรชยาภูมิ (2561) พบว่า ด้านค้นหาวิธีการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เกิดจากระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมจะพัฒนาที่ไม่เพียงพอและองค์ประกอบที่ควรมีเพิ่มเติม คือ การกำหนดบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนให้ชัดเจน ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) กล่าวว่า ผู้เรียนต้องกำหนดปัญหาด้วยตนเองโดยต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับงานวิจัย การทำโครงการความรู้เดิมในการคิดค้นหัวข้อ ผู้สอนจะต้องประเมินความสามารถของผู้เรียนก่อนและเพิ่มทักษะที่ผู้สอนเห็นว่ายังไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมใช้เวลามาก ค่าใช้จ่ายสูงอาจทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เป็นหลักวิชาไม่เพียงพอ

1.5.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน หมายถึง การสอนที่นำกระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัยมาใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ คิดค้นหาคำตอบและตัดสินใจด้วยตนเอง การให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทำวิจัยในระดับต่าง ๆ เช่น การทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบที่เชื่อถือได้โดยใช้ดำเนินการสืบค้น พิสูจน์ ทดสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล (รุจิราพร รามศิริ, 2558) โดยในงานวิจัยของ รุจิราพร รามศิริ (2558) เป็นการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็น

ฐาน จากการสังเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา คือ ครูสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้และมีทิศทางที่จะรับรู้

ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา คือ ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนเสนอปัญหาหรือตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล

ขั้นที่ 3 ค้นคว้าหาคำตอบ คือ ครูแนะนำวิธีการออกแบบการวิจัยและให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการออกแบบการวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล คือ ครูฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาแหล่งข้อมูล แนะนำวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีการสร้าง เครื่องมือ แนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติ ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจนบรรลุ วัตถุประสงค์ในการวิจัยโดยผู้สอนใช้กระบวนการ วิจัยในการเรียนการสอนและผู้เรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 สรุปและนำเสนอผลวิจัย คือ ผู้สอนฝึกให้ผู้เรียนสามารถสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสมมติฐานและให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัยเพื่อนำเสนอ โดยผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอนและผู้เรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประเมินผล คือ ผู้เรียนนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์สู่สังคม ซึ่งผลการวิจัยของผู้เรียนจะประเมิน ได้แก่ ประเมินตนเอง ประเมินโดยเพื่อนและครู

จากขั้นตอนดังกล่าวพบว่างานวิจัยที่ใช้อยู่แบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เกิดจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยมุ่งพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ โดยเฉพาะและต้องการประเมินทักษะการวิจัย จิตวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนร่วมด้วย โดยมีข้อดี คือ ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการวิจัยในการแสวงหาความรู้สามารถนำไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ที่มีอยู่รอบตัวและเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา มีการใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและหลากหลาย มีกิจกรรมและสื่ออุปกรณ์การสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดแก้ปัญหาและพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงพร้อมแนวทางการแก้ไขอย่างมีจินตนาการมีการสร้างสรรค์ผลงานและการนำไปใช้ประโยชน์สู่สังคมและชุมชนที่เกี่ยวข้องได้จริงภายใต้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติทุกขั้นตอน ในงานวิจัยจากองค์ประกอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ด้าน ได้แก่ 1.ด้านทักษะการค้นพบความจริง 2.ด้านทักษะการค้นพบปัญหา 3.ด้านทักษะการค้นพบแนวคิด 4.ทักษะการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา

5. ด้านทักษะการสร้างสรรค์ความรู้ พบว่า ด้านทักษะการค้นพบความจริง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (รุจิราพร รามศิริ, 2558) ส่วนข้อจำกัด คือ จากผลการวิจัยพบว่า ด้านทักษะการสร้างสรรค์ความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด จากความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่ต่างกันไม่เหมาะกับ ผู้เรียนที่ไม่มีความรู้พื้นฐานทางด้านกระบวนการวิจัยและต้องมีการตรวจสอบความสามารถในการคิดเชิงระบบก่อนจัดการเรียนการสอน ซึ่งงานวิจัยใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากสอดคล้องกับ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) ได้กำหนด จุดเน้น การพัฒนานักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ว่าการศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้ ทักษะเฉพาะด้านและทักษะในการดำเนินชีวิต ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ แก้ปัญหา แนวทางหนึ่ง คือ การใช้กระบวนการวิจัยในการแสวงหาความรู้และพัฒนา ความสามารถของนักเรียนได้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียน ทุกคนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ด้วยวิธีการอย่างหลากหลายและควรใช้เทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งใน กระบวนการเรียนรู้ เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเกิด ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (รุจิราพร รามศิริ, 2558)

สรุปในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มุ่งแก้ปัญหา สถานการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวันโดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากนั้นคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลก ใหม่ที่เป็นจุดเริ่มต้นของความคิดสร้างสรรค์ โดยขั้นตอนมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาชาวอเมริกันเป็นนักคิดค้นวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาและมีการเสนอแนวคิดการเรียนรู้ที่เกิดการปฏิบัติหรือได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งแนวคิดนี้นำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการสอนที่ใช้ในปัจจุบัน แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้รากฐาน จากแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ โดยมีการพัฒนาครั้งแรกที่คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพที่ประเทศ แคนาดา โดยถูกนำมาใช้ในการติวครั้งแรกให้นักศึกษาแพทยฝึกหัด ต่อมาในรูปแบบการสอนนี้ มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา ได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เริ่มจากปี ค.ศ. 1950 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve นั้นนำมาใช้เป็นแห่งแรกและมีการจัดสร้างห้องทดลอง พหุวิทยาการ เพื่อใช้เป็นห้องปฏิบัติการ สำหรับทำการทดลองรูปแบบการจัดการเรียนการสอนใหม่ ๆ ที่

มหาวิทยาลัย Case Western Reserve มีการพัฒนาจนกลายเป็นพื้นฐานของการพัฒนาหลักสูตรตามโรงเรียนหลายแห่งในประเทศสหรัฐอเมริกา (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2549)

ในช่วงปลายทศวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาการสอนโดยใช้ PBL ในการสอนครั้งแรกกับหลักสูตรแพทย์ ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักทั่วโลกว่าเป็นผู้นำทางด้าน PBL โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงอย่างเช่น Harvard Medical School และ Michigan State University, College of Human Medicine ก็ได้นำรูปแบบ PBL ไปใช้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ให้การยอมรับรูปแบบ PBL ในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งช่วงกลางปี ค.ศ. 1980 เทคนิคการสอน PBL ได้เริ่มขยายออกไปสู่การสอนในสาขาอื่น ๆ เช่น สาขาวิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น ทำให้เป็นที่นิยมกันแพร่หลายและมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยมากขึ้น ตัวอย่างมหาวิทยาลัยที่นำไปใช้ในการเรียนการสอน เช่น New Mexico, Harvard นอกจากมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาแล้ว มหาวิทยาลัยของประเทศแทบทุกส่วนของโลกก็ให้ความสนใจในการนำรูปแบบ PBL ไปใช้สอน เช่น มหาวิทยาลัย Maastricht ที่เนเธอร์แลนด์, มหาวิทยาลัย Newcastle, Monash, Melbourne ที่ออสเตรเลีย, มหาวิทยาลัย Aalborg ที่เดนมาร์ค, มหาวิทยาลัยในประเทศแคนาดา อังกฤษ ฝรั่งเศส ฟินแลนด์ อัฟริกาใต้ สวีเดน ฮังการี สิงคโปร์ เป็นต้น ความนิยม PBL ในการสอนที่ต่างประเทศนั้น สามารถเห็นได้ชัดเจนจากการเชื่อมโยงเครือข่ายการเรียนรู้อันของมหาวิทยาลัยต่างที่ใช้ PBL ในการสอนเหมือนกันทางอินเทอร์เน็ตและจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) โดยมีการเผยแพร่ทั้งตำรา เอกสารและบทความจำนวนมากมีผลงานวิจัยที่เผยแพร่เฉพาะส่วนบทคัดย่อและงานวิจัยทั้งฉบับเป็นร้อยเรื่อง โดยส่วนใหญ่จะเป็นผลการวิจัยทางสาขาแพทย์มากที่สุด มีวารสารเฉพาะชื่อ The Journal of Clinical Problem - based Learning มีการจัดตั้งศูนย์เพื่อการวิจัยและการเรียนการสอนในประเทศไทยในปัจจุบันการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL มีการสอนทั้งระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษาเป็นที่นิยมกันมากขึ้นมีงานวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่เรียกว่า การวิจัยในชั้นเรียนที่ใช้ PBL มากมาย มหาวิทยาลัยหลายแห่งที่ส่งเสริมและได้ทดลองนำไปใช้ เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมถึงมหาวิทยาลัยเอกชนหลายแห่งโดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีการพัฒนารูปแบบ PBL ในการสอนร่วมกับผู้สอนจากมหาวิทยาลัย Stanford และ Vanderbilt (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558)

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งจากในประเทศและต่างประเทศ พบว่า มีการให้ความหมายไว้สองแนวทาง ดังนี้ แนวทางที่ 1 การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันเป็นจุดตั้งต้น หมายถึง การใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้นจริงหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาและค้นหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย แปลกใหม่ ได้รู้จักการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองและรู้จักการทำงานกลุ่ม ตัวอย่างเช่น Barell (1998) ได้กล่าวว่า เป็นกระบวนการสำรวจใช้หาคำตอบสิ่งที่อยากรู้ สิ่งมีความซับซ้อนโดยใช้ปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน และมีความยากหรือมีข้อสงสัยที่สามารถตอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ Gallagher (1997) ได้กล่าวว่า เป็นการเรียนรู้ที่จัดแบ่งให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อสืบค้นหาวิธีการแก้ปัญหา เน้นบูรณาการความรู้ที่ได้กับการแก้ปัญหาซึ่งปัญหาที่ใช้จะต้องเกี่ยวกับชีวิตประจำวันหรือเกิดขึ้นได้จริงของนักเรียน มุ่งเน้นในการพัฒนานักเรียนด้านทักษะการเรียนรู้และพัฒนาสู่การเป็นผู้นำโดยชี้นำตนเองได้

Torp and Sage (1998) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง เน้นจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า แก้ปัญหา ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบได้มีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะคอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหาเป็นผู้แนะนำแนวทาง เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ นาฏนลิน ภูสวสดี (2562) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การเรียนเป็นกลุ่มมีการตั้งประเด็นปัญหาที่เป็นจริงหรือการกำหนดปัญหาขึ้นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียน ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยการหาข้อมูล ความรู้หรือทักษะต่าง ๆ นำความรู้ที่ได้ค้นหาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จากนั้นอภิปรายหน้าชั้นเรียน เน้นให้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นการสอนที่เน้นการใช้ปัญหาที่พบได้หรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และใช้ในการกระตุ้น พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยการให้เหตุผล เน้นให้ผู้เรียนรู้จักตัดสินใจเลือกสิ่งที่ต้องการศึกษา แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองและรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม บุญนำ อินทนนท์ (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือตามบริบทของนักเรียน เป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยการให้เหตุผล เพื่อองลัดดา จิตจักร (2558) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ใช้สภาพปัญหาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือที่จะนำผู้เรียนไปสู่

การแสวงหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนจะได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริงหรือใกล้เคียงมากที่สุด ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือนี้จะนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ และคุณลักษณะที่ดีอย่างอัตโนมัติโดยที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำส่งเสริมและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2549) ได้กล่าวว่า เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคินิยม ความรู้เกิดจากการสร้างความรู้ใหม่โดยการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก วันดี ต่อเพ็ง (2553) ได้กล่าวว่า เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนเริ่มต้นจาก ครูนำเสนอปัญหาที่สอดคล้องกับโลกของความเป็นจริง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เดิมมาร่วมแก้ปัญหา โดยเน้นให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รู้จักตัดสินใจและสามารถ นำเสนอผลงานได้ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและคอยชี้แนะ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงโดยสร้างองค์ความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน ปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และช่วยกระตุ้น ส่งเสริม พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยการใช้เหตุผลและสืบค้นข้อมูล เพื่อให้เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงวิธีการแก้ปัญหา จะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้เน้นให้สามารถเรียนรู้ได้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะฝึกฝนสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหา อรุณรุ่ง ปรากฏสิทธิ์ (2558) ได้กล่าวถึงว่าเป็นการเรียนที่ใช้ปัญหาเป็นหลักมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้สถานการณ์ปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหานั้น แนวทางที่ 2 มองการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นวิธีการ หมายถึง ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่แล้วประมวลเป็นความรู้ใหม่ (Barrows, 2000)

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันโดยสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยผู้สอนใช้ประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มนำความรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้พร้อมทั้งอภิปรายระบุนเหตุผล ร่วมกันในกลุ่ม มีการคิดวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายและนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ที่เป็น

คำตอบของปัญหานั้นร่วมกัน โดยผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอน

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาชาวอเมริกันเป็นผู้คิดค้นแบบวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาและเสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่จากปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหาซึ่งผลการเรียนรู้ที่ได้จะมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความเข้าใจและกระบวนการแก้ปัญหา Delisle (1997) เชื่อว่าการศึกษาแบบพิพัฒนาการที่เน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุกด้าน โดยจะคำนึงถึงความสนใจ ความต้องการทางด้านอารมณ์ ความถนัดและเน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ที่มีต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางซึ่ง Evenson and Hmelo (2000) กล่าวว่า เป็นการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์และไวททอสกีที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญา โดยผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างความรู้จากการที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและซึมซับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนั้นยังมี ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ บรูเนอร์ ที่เชื่อว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบด้วยตนเองผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาที่ไม่เคยเจอมาก่อนทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งและผลักดันให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อใช้ในการที่จะแก้ปัญหา

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่อาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่สร้างองค์ความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ นำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหาโดยลงมือกระทำด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง

2.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักวิชาการและนักวิจัยได้กล่าวถึงเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ดังนี้ เป็นการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นโดยเป็นกระบวนการทำงานร่วมกัน เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์และหาสาเหตุของปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงหรือที่ครูกำหนดให้ ซึ่งครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม (Barrows, 1996; Barrows & Tamblyn, 1980; Gijsselaers, 1996; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558; มัณฑนา ธรรมบุศย์, 2545; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

Barrows and Tamblyn (1980) ได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ ดังนี้

1. ปัญหาถูกนำเสนอให้นักเรียนในขั้นของการเรียนรู้เป็นอันดับแรก
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้เป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตจริง
3. นักเรียนแก้ปัญหาโดยทำงานเป็นกลุ่ม มีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล ประยุกต์ใช้ความรู้และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมสอดคล้องกับขั้นตอนในแต่ละขั้น
4. การเรียนรู้ด้วยตนเองมีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางที่ใช้กำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหา
6. การเรียนรู้ ประกอบด้วย การแก้ปัญหาและการสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

Gijsselaers (1996) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างไม่ใช่กระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการสร้างความรู้เชื่อมโยงกันแบบเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมายช่วยในการจดจำ ซึ่งความรู้เดิมนี้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้
2. เมตาคognition (Metacognition) องค์ประกอบที่จำเป็นของทักษะซึ่งมีผลกับการเรียนและตั้งเป้าหมายว่าจะทำอะไร การเลือกวิธีการและประเมินผลว่าได้ผลหรือไม่เป็นถือเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ตนเอง

3. ปัจจัยทางสังคมและสภาพแวดล้อม ทำให้ผู้เรียนประสบปัญหาหรือปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาปัจจัยทางสังคม ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ การทำงานร่วมกันทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดทำให้เกิดแนวคิดทางเลือกหลายทาง

Barrows (1996) ได้ระบุคุณลักษณะดั้งเดิม 6 ประการ สำหรับรูปแบบการเรียนรู้ตามปัญหาที่ใช้ในโรงเรียนแพทย์ ดังนี้

1. การเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียนขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือมีคฤเทศก์
4. ปัญหาเกิดจากจุดโฟกัสเดิมและการกระตุ้นการเรียนรู้
5. ปัญหาคือเครื่องมือในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิก
6. ข้อมูลใหม่ได้มาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (student-centered learning)
2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ ประมาณ 5-8 คน
3. ครูผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือคอยให้คำแนะนำ (guide)
4. การเรียนรู้เกิดจากการใช้ปัญหากระตุ้น (สิ่งเร้า)
5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหา

ได้อย่างหลากหลายอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

6. ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการสืบค้นข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)

7. ประเมินผลโดยใช้สถานการณ์จริง (authentic assessment) สังเกตจากความสามารถในการปฏิบัติขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning process) และพิจารณาจากผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Learning product)

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้สรุป ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ

4. การใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น
 5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง
 6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
 7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปลักษณะสำคัญไว้ ดังนี้
 1. การใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
 2. ปัญหาที่ใช้ใน ควรจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริงหรือพบได้ในชีวิตประจำวันชีวิต
 3. นักเรียนต้องสืบค้นแสวงหาความรู้ เรียนรู้โดยการนำตนเองจึงต้องมีการวางแผนการเรียนรู้และคัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์เดิม รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 4. การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ทำให้ได้ค้นหาความรู้ข้อมูลร่วมกัน เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ฝึกให้มีการสืบสารข้อมูลการเรียนรู้ เข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกจัดระบบด้วยตนเอง
 5. การบูรณาการความรู้และทักษะกระบวนการเพื่อให้นักเรียนนั้นได้รับความรู้และคำตอบวิธีการที่ชัดเจนจากการเรียนรู้
 6. ความรู้ที่ได้จะเกิดจากการเรียนรู้ได้หลังผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้
- จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ปัญหาที่ใช้สามารถเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มีแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายโดยนักเรียนมีการลงมือ ร่วมกันแก้ปัญหาจากการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุ การวางแผนแก้ปัญหา สรุปและประเมินผล ซึ่งครูมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยส่วนใหญ่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะจัดนักเรียนให้เรียนเป็นกลุ่มย่อยเพื่อให้ช่วยต่อการเรียนรู้ด้วยกัน แสดงความคิดเห็น ร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนเกิดความรู้หลังผ่านกระบวนการเรียนรู้

2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่านได้เสนอขั้นตอนไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

Arends (2012) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำนักเรียนเข้าสู่ปัญหา(Orient students to the problem) คือ ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียน อธิบายข้อกำหนดที่สำคัญ และกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 จัดนักเรียนเพื่อการศึกษา(Organize students for study) คือ ครูช่วยนักเรียนกำหนดและจัดระเบียบการศึกษางานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ช่วยเหลือนักเรียนในการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม (Assist independent and group investigation) คือ ครูสนับสนุนให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมทำการทดลอง และค้นหาคำอธิบายและแนวทางแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 4 พัฒนาและนำเสนอสิ่งประดิษฐ์และการจัดแสดง (Develop and present artifacts and exhibits) คือ ครูช่วยนักเรียนในการวางแผนและเตรียมสิ่งประดิษฐ์ที่เหมาะสม เช่น รายงาน วิดีทัศน์และแบบจำลอง และช่วยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนงานของตนกับผู้อื่น

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์และประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหา(Analyzing and evaluating the problem-solving process) คือ ครูช่วยนักเรียนได้ตรวจสอบการสำรวจตรวจสอบและกระบวนการที่นักเรียนใช้

มีงานวิจัยที่นำขั้นตอนของ Arends (2012) ไปใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

Sihaloho et al. (2017) ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้ในพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหา เรื่อง อุณหภูมิและความร้อน พบว่า ด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking ability) ก่อน 35.71 หลัง 68.00 โดยเรียงลำดับคะแนนจากสูงสุดไปต่ำสุด ดังนี้ ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) 2.93 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) 2.77 ความคิดละเอียดลออ 2.63 ความคิดริเริ่ม (Originality) 2.34 แก้ปัญหา (problem solving ability) ก่อน 34.03 หลัง 66.89 โดยเรียงลำดับคะแนนจากสูงสุดไปต่ำสุด ดังนี้ ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding problem) 14.86 การตีความปัญหา (Interpreting problem) 14.57 กลยุทธ์การวางแผน (Planning strategy) 13.49 การนำไปปฏิบัติ(implementing strategy) 13.37 การคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (Evaluating Solution) 10.60 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่

0.05 และความสามารถในการแก้ปัญหาที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับปานกลาง

ขั้นที่ 1 กำหนดทิศทางของปัญหา คือ ทำให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดได้อย่างราบรื่น

ขั้นที่ 2 การจัดนักเรียนในการเรียนรู้ คือ นักเรียนร่วมกันตรวจสอบปัญหา อภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 หาคำตอบที่เป็นอิสระและเป็นกลุ่ม คือ สร้างความรู้ด้วยตนเองออกแบบการทดลอง อธิบายขั้นตอนให้ละเอียดยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานและออกแบบที่ถูกจัดทำโดยนักเรียน คือ การนำเสนอความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของสมาชิกภายในกลุ่มที่ผ่านการออกแบบและอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์และประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหา คือ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเพื่อแก้ไข ปรับปรุงให้มีความชัดเจน โดยนักเรียนกลุ่มอื่นร่วมกันวิเคราะห์และประเมิน

Sahyar and Noveri (2017) ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์และการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชา ฟิสิกส์ ประกอบด้วย กลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีการจัดการเรียนรู้แบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ขั้นที่ 1 ปรับทิศทางนักเรียนสู่ปัญหา (orient students to the problem) ครูอภิปรายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ชักชวนนักเรียนตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 2 จัดระเบียบนักเรียนเพื่อการศึกษา (Organize students for study) ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อร่วมกันหาวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ช่วยเหลืออิสระและสอบสวนกลุ่ม (Assist independent and group investigations)

ขั้นที่ 4 พัฒนาและนำเสนอสิ่งประดิษฐ์และการจัดแสดง (Develop and present artifacts and exhibit)

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์และประเมินกระบวนการแก้ปัญหา (Analyze and evaluate the problem-solving process)

Alsarayreh (2021) ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชา วิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 20.85 สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 17.40 อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

ขั้นที่ 1 กำหนดทิศทางของปัญหา(directing the student towards the problem) คือ ทำให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความคิด

ขั้นที่ 2 จัดนักเรียนในการเรียนรู้(organizing the lesson for the students) คือ นักเรียนร่วมกันตรวจสอบปัญหา อภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 หาคำตอบที่เป็นอิสระและเป็นกลุ่ม(group research assistance) คือ สร้างความรู้ด้วยตนเองออกแบบการทดลอง อธิบายขั้นตอนให้ละเอียดยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานและออกแบบที่ถูกจัดทำโดยนักเรียน(results and outputs) คือ การนำเสนอความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์และประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหา(analyze and evaluate the problem-solving process,) คือ ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อแก้ไข ปรับปรุงให้มีความชัดเจน โดยนักเรียนกลุ่มอื่นร่วมกันวิเคราะห์และประเมิน

Wahyu, Sahyar, and Ginting (2017) ได้นำ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 34 คน และกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบเดิม 36 คน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากสูงสุดไปต่ำสุด ดังนี้ ปรากฏปัญหา (Visualize the problem) 16.62 วางแผนการแก้ปัญหา (Plan the solution) 15.35 อธิบายปัญหาในคำอธิบาย วิชา ฟิสิกส์ (Describe the problem in physics description) 14.15 ดำเนินการตามแผน (execute the plan) 13.15 ตรวจสอบและประเมิน (check and evaluate) 12.44 ส่วนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากสูงสุดไปต่ำสุด ดังนี้ ให้คำอธิบายง่ายๆ (Giving Simple Explanation) 3.29 อธิบายเพิ่มเติม (Making Further Explanation) 3.09 สรุป (Concluding) 3.06 การสร้างทักษะพื้นฐาน (Building Basic Skills) 2.68 กลยุทธ์และยุทธวิธี (Strategy and Tactics) 2.22 สรุปความสามารถในการคิดอย่าง

มีวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองอยู่ในระดับปานกลาง กลุ่มควบคุมอยู่ในระดับต่ำ

ขั้นที่ 1 ให้ทฤษฎี สถานการณ์ปัญหาแก่นักเรียน (Giving the orientation of the problems to students)

ขั้นที่ 2 การจัดนักเรียนเข้าสอบ (Organizing the students to examine)

ขั้นที่ 3 ช่วยเหลืออิสระและสอบสวนกลุ่ม (Assisting independent and group investigation)

ขั้นที่ 4 พัฒนาและนำเสนอสิ่งประดิษฐ์และการจัดแสดง (Developing and present the artifacts and exhibit)

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์และประเมินกระบวนการแก้ปัญหา (Analyzing and evaluating the process of problem solving)

Delisle (1997) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รวม 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหา เป็นขั้นตอนของการสร้างปัญหาเพราะว่าปัญหาที่จะเลือกนั้นมีความสำคัญก่อนควรเลือกหรือทำการออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน โดยครูสำรวจความรู้เดิม ความสนใจของผู้เรียน เพื่อเป็นการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูจะยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาอภิปรายก่อนแล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้าง สถานการณ์ปัญหาที่ทำให้เกิดความสนใจ เพื่อนำไปสู่ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 จัดโครงสร้าง ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา ข้อเท็จจริงจากปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม แผนการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 เข้าพบปัญหา ใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือ นักเรียนสมาชิกในกลุ่มเสนอแนวคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางจะสามารถแก้ไขปัญหาดังวิธีใด ความรู้ จากนั้นนักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดให้ จึงกำหนดสิ่งต้องรู้เพิ่ม เพื่อนำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งของความรู้ในแต่ละข้อจะเขียนลงในตารางโดยเรียงลำดับเป็นข้อ ๆ จากนั้นกลุ่มมอบหมายให้สมาชิกกลุ่มศึกษาค้นคว้า แล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอต่อกลุ่มซึ่งในแต่ละหัวข้อครูคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 เข้าพบปัญหาอีกครั้ง จากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ กลุ่มจะช่วยกันสังเคราะห์ความรู้ว่าเพียงพอที่จะใช้ในการแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 5 ผลิตงาน ใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ไขปัญหาหรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 ประเมินผลงานและปัญหา ประเมินในด้านความรู้ที่ใช้การแก้ปัญหา การใช้เหตุผล สื่อสารและทักษะการร่วมงานเป็นทีม

ข้อดี คือ มีขั้นการพิจารณาปัญหา 2 ครั้งทำให้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดในการวิจัย

ข้อจำกัด คือ ขั้นการผลิตอาจทำให้ต้องใช้เวลาในการทำผลงาน

Good and Merkel (1973) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานที่มีของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาาร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหาเหตุการณ์

ขั้นที่ 3 กลุ่มผู้เรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหา

ขั้นที่ 4 กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน หาเหตุผล อธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบโดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมในการแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 5 กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สืบค้นข้อมูล หาความรู้ที่จะอธิบายโดยผู้เรียนบอกได้ว่าความรู้ ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม

ขั้นที่ 6 ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวม สารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนา ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 7 จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้อมา กลุ่มผู้เรียนอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อดี คือ มีขั้นตอนการกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

ข้อจำกัด คือ ขั้นตอนการค้นหาปัญหาไม่ชัดเจนแต่ให้เป็นการสรุปหลักการมาวิเคราะห์ในขั้นตอนสุดท้ายทำให้ผู้เรียนอาจไม่ทราบว่าวิธีการใดที่เหมาะสมควรนำไปแก้ปัญหา

Ramsay and Sorrell (2006) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจให้ชัดเจนเกี่ยวกับสภาพปัญหา

ขั้นที่ 2 การสำรวจข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทั้งสิ่งที่รู้และยังไมู้ โดยสำรวจความรู้ที่ทุกคนมีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่ามีมากน้อยอย่างไร

ขั้นที่ 3 สร้างกรอบในการแก้ปัญหา ระบุสิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลในการแก้ปัญหา ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการเพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา พิจารณาความเป็นไปได้ของข้อมูล

ขั้นที่ 6 ปฏิบัติการแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหามาตามที่ได้เลือกไว้

ขั้นที่ 7 ประเมินผลการแก้ปัญหา ดำเนินการประเมินผลจากกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดตั้งแต่ขั้นตอนแรกเพื่อให้ได้ผลสะท้อนกลับถึงข้อดีข้อเสีย จุดอ่อนส่วนที่ต้องปรับปรุงและการให้คำแนะนำว่าจะทำอย่างไรการแก้ปัญหาจึงจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

มีงานวิจัยที่นำขั้นตอนของ Ramsay and Sorrel (2006, น.3-4) ไปใช้ ดังนี้ (ภาวดี กำภู ณ อยุธยา, 2560)

ข้อดี คือ ขั้นการสร้างกรอบในการแก้ปัญหา ระบุสิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ฝึกการวางแผนมีขอบเขตในการหาข้อมูล

ข้อจำกัด คือ ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหาอาจทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการเรียนมากกว่าการวางแผนปฏิบัติแล้วพิจารณาว่าเหมาะสมหรือไม่

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้เสนอ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา คือ จัดสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ นักเรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ คือ นำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม รวมถึงสังเคราะห์ความรู้ที่ได้ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้หรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ คือ นักเรียนประเมินผลข้อมูลที่ค้นคว้ามาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน คือ นำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายทุกกลุ่ม รวมทั้งครูผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน

ข้อดี คือ มีขั้นกำหนดปัญหา คือ การสำรวจว่าปัญหาใดที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ต้องการแก้ไขจากนั้นทำความเข้าใจปัญหาจากการเลือกปัญหาแล้วทำให้มีจุดมุ่งหมายในการค้นหาคำตอบและทราบถึงความสำคัญของปัญหาที่ต้องแก้ไขตั้งแต่ขั้นตอนแรก (เพิ่มความหลากหลายแปลกใหม่)

ข้อจำกัด คือ ผู้เรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติแต่ด้วยบริบทของงานวิจัยนี้ที่เน้นส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ และการวางแผนขั้นตอนจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์แต่ละขั้นตอนว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่และมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้วิจัยที่ได้สรุปแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ

มีงานวิจัยที่นำขั้นตอนของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ไปใช้หลากหลายงานวิจัย ดังนี้ (ชนิการ์ ผันผ่อน, 2562; นาฎนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; บุญนำ อินทนนท์, 2551; พัชรี นาคผง, 2564; เพ็ญลัดดา จิตจักร, 2558; อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556)

Kim (2009) ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พยากรณ์อากาศ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 26.6 สูงกว่ากลุ่มควบคุม 19.3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา โดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากสูงสุดไปต่ำสุด ดังนี้ ค้นหาแนวคิด 4.30 สำรวจสถานการณ์ปัญหา 4.19 ระบุปัญหา 3.97 ยอมรับวิธีแก้ปัญหา 3.43 ตรวจสอบและวิเคราะห์ วิธีแก้ปัญหา 3.35 โดยปรับจากแนวคิดของ Barrow and Mayer (1993) และ Delisle (1997) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ปฐมนิเทศ เพื่อการเรียนรู้ที่เน้นปัญหา แนะนำวิธีการดำเนินการ ทำให้นักเรียนเข้าใจขั้นเรียนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาและแนวทางการเรียนรู้ นำเสนอปัญหาที่ไม่มีโครงสร้าง

ขั้นที่ 3 การระบุสถานการณ์ปัญหา เป็นการจัดระเบียบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ระบุสาระสำคัญของปัญหาโดยครูช่วยชี้แนะแนวทางถามคำถามให้นักเรียนสามารถพัฒนาและกำหนดปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นการระบุแนวคิดวิธีแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือก พร้อมระบุเหตุผล

ขั้นที่ 5 อภิปรายและนำเสนอผลงาน รวบรวมข้อมูลแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อรวบรวมความคิดที่หลากหลาย จากนั้นวางแผนการแก้ปัญหา และนำเสนอ

ขั้นที่ 6 วิเคราะห์และประเมินผล สรุปและประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการนำเสนอการแก้ปัญหาในแต่ละกลุ่ม ประโดยครูและนักเรียน

Lee and Bae (2008) ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ การตัดสินใจ และความคิดสร้างสรรค์ ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถานการณ์ปัญหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ภูเขาไฟ เพื่อกระตุ้นความสนใจ ซึ่งได้พัฒนาขั้นตอน Structured PBL designed by Mr. Brown and Ms. Jones

ขั้นที่ 1 แนะนำมุมมองโดยรวมของ PBL ชั้นเรียน (Introduction) เช่น บทบาทที่คาดหวังของนักเรียน ความสำคัญของการทำงานกลุ่ม อธิบายสิ่งที่ต้องทำในคลาส PBL

ขั้นที่ 2 การคัดเลือกและทำความเข้าใจสถานการณ์ (Identifying a problem statement) ภูเขาไฟหนึ่งในสองกับสมาชิกกลุ่มการระบุปัญหาสำหรับสถานการณ์ภูเขาไฟที่เลือก ระบุคำถาม “จำเป็นต้องรู้” เพื่อให้เข้าใจสถานการณ์ดีขึ้นและเสนอแนวทางแก้ไขให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 3 ร่วมสำรวจเว็บตอบคำถาม “ต้องรู้” (Searching for information) ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับสถานการณ์ลงรายการหลักฐานประกอบ (Constructing and supporting Evidence for a proposed solution) เพื่อรวมและขัดเกลาข้อมูลที่รวบรวมไว้

ขั้นที่ 5 นำเสนอวิธีแก้ปัญหาพร้อมหลักฐานสนับสนุน (Presentations) ให้ทั้งชั้นเรียน การถามและตอบคำถามจากผู้ฟัง (รวมทั้งอาจารย์)

ขั้นที่ 6 การยืนยันการเรียนรู้ของนักเรียนและความรู้เกี่ยวกับภูเขาไฟ (Wrapping up)

Mustofa and Hidayah (2020) ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสำรวจทักษะการคิดนอกกรอบโดยใช้สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วย 1. ความคิดที่โดดเด่นของปัญหา 2. มองหาวิธีการต่าง ๆ ในการมองสิ่งต่าง ๆ 3. คลายวิธีคิดที่เข้มงวด 4. ใช้ความคิดแบบสุ่มเพื่อสร้างความคิดใหม่ ๆ ใน วิชา ชีววิทยา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า คะแนนทักษะการคิดนอกกรอบเพิ่มขึ้นโดยเรียงลำดับจากคะแนนเฉลี่ยสูงสุดไปต่ำสุด ดังนี้ ค้นพบปัญหา 3.59 คิดหาวิธีการแก้ปัญหา 2.25 วิเคราะห์วิธีแก้ปัญหา 2.11 ใช้ความคิดแบบสุ่มเพื่อเปลี่ยนเป็นความคิดใหม่ 1.99 โดยคะแนนทักษะการคิดนอกกรอบของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยใช้ 7 ขั้นตอนของ Camp, van het Kaar, van der Molen, and Schmidt (2014) ดังนี้

ขั้นที่ 1 อธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ (Clarifying unfamiliar terms) คือ กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์และข้อความที่ปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 ตั้งปัญหา (Problem Definition) คือ กลุ่มผู้เรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหาหลักจากโจทย์ปัญหาที่สงสัยหรือต้องการคำตอบหรือคำอธิบายว่าเกี่ยวกับอะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 ระดมสมอง (Brainstorm) คือ กลุ่มผู้เรียนระดมสมองเพื่อตอบหรืออธิบายคำถามสั้นๆ ที่ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 2 ให้ครบทุกประเด็น โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม ยึดหลักทุกความคิดเห็นมีค่าไม่ปิดกั้น

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing the Problem) คือ กลุ่มผู้เรียนอภิปรายรายละเอียดข้อมูลจากการระดมสมองให้เหตุผลวิเคราะห์เชื่อมโยงข้อมูลตั้งสมมติฐานและรวบรวมแนวคิดของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 สร้างประเด็นการเรียนรู้ (Formulating learning objectives) คือ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่ใช้อธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ร่วมกันสรุปว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดที่ยังไม่รู้ จำเป็นต้องไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่ออธิบายปัญหา

ขั้นที่ 6 ค้นคว้าหาความรู้หรือข้อมูลด้วยตนเอง (Independent learning) คือ พร้อมทั้งประเมินความถูกต้อง

ขั้นที่ 7 รายงานต่อกลุ่ม (Reporting) คือ ผู้นำรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ Suryanti (2021) นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาทักษะคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาการบัญชี กลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยใช้ 5 ขั้นตอน FIRDE method ของ Stanley and Marsden (2012)

ขั้นที่ 1 ระบุข้อเท็จจริง (Facts) เป็นขั้นของการกำหนดปัญหา รวบรวมข้อเท็จจริง และตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 เสนอแนวคิด (Ideas) เป็นขั้นของการเสนอแนวความคิดและพิจารณาทางเลือก

ขั้นที่ 3 วิจัย (Research) เป็นขั้นของการดำเนินการศึกษาแต่ละประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 4 ตัดสินใจ (Decide) เป็นขั้นของการทำงานของกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำการตัดสินใจ

ขั้นที่ 5 ดำเนินการ (Execute) เป็นขั้นของการดำเนินการสื่อสารการตัดสินใจหรือดำเนินการตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจเลือกไว้

2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาเอกสารและบทความงานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ข้อมูลของข้อดีและข้อจำกัดไว้อย่างหลากหลายโดยผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้

ข้อดี ได้แก่

1. สนับสนุนให้มีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ผู้เรียนสามารถจดจำได้นานกว่าการเรียนแบบบรรยายเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558; ภัทราวดี มากมี, 2554)
2. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผล (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558; ภัทราวดี มากมี, 2554)
3. สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนกับการปฏิบัติงานในอนาคตทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถจดจำได้ดีขึ้น (ภัทราวดี มากมี, 2554)
4. บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวาทั้งครูและผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้ จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558; ภัทราวดี มากมี, 2554)
5. ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558; ภัทราวดี มากมี, 2554)

ข้อจำกัด ได้แก่

1. ไม่สามารถนำมาใช้ได้กับทุกรายวิชาและในการนำมาใช้ต้องมีการวางแผนและเตรียมการเป็นอย่างดี (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553; ภัทราวดี มากมี, 2554) โดยรายวิชาที่เหมาะสมสำหรับสายวิชาชีพซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (ภัทราวดี มากมี, 2554)
2. หากความรู้ความสามารถของนักเรียนไม่สัมพันธ์กับปัญหาที่ครูกำหนดหรือปัญหาที่ยากเกินไป นักเรียนขาดทักษะในการแสวงหาความรู้จะทำให้นักเรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้และค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง นักเรียนมีความยากลำบากและเสียเวลาในการเรียนรู้ ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553; ภัทราวดี มากมี, 2554)
3. สภาพแวดล้อมแหล่งการเรียนรู้และสิ่งอำนวยความสะดวกในการค้นหาและแสวงหาความรู้และคำตอบไม่เหมาะสม มีจำนวนจำกัด ไม่เพียงพอ ไม่สามารถใช้งานได้ดีจะทำให้

การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่ประสบความสำเร็จ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553; ภัทราวดี มากมี, 2554)

4. ครูและนักเรียนไม่คุ้นเคยกับบทบาทในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งนักเรียนต้องค้นคว้าหาความรู้และประเมินความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องพยายามปรับบทบาทเป็นผู้ชี้แนะและจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและการเรียนรู้ของนักเรียน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558)

5. ครอบคลุมเนื้อหาการสอนได้น้อยกว่าครูมีความกังวลว่าผู้เรียนจะมีความรู้ที่น้อยลง ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหาหรือข้อมูลที่ผู้เรียนไปค้นคว้าศึกษามาตลอดจนครูต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยาย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558)

6. ต้องใช้เวลาในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมาก หากในการเรียนแต่ละวิชามีเวลาน้อยนักเรียนจะมีการสืบค้นได้น้อย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558)

7. ครูต้องมีความชำนาญในการเลือกสื่อและสามารถจัดสรรแหล่งเรียนรู้และข้อมูลจึงจะทำให้การเรียนบรรลุผล (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558; ภัทราวดี มากมี, 2554)

จากข้อมูลในข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้จากการค้นคว้าด้วยตนเองได้พัฒนาการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นด้วยกระบวนการกลุ่ม เกิดการเรียนรู้ได้จากปัญหาที่พบและหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ หาวิธีการแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้ แสดงออกทางความคิด การใช้เหตุผลการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ส่วนข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ผู้เรียนจะกังวลเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ตนเองไปเรียนรู้มาถูกต้องหรือไม่และไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ในทุกรายวิชาและทุกเนื้อหาแต่มีเพียงบางเนื้อหาเท่านั้นที่สามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้

สรุปในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Arends (2012) เนื่องจากมีงานวิจัยหลายงานที่นำไปใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่มีส่วนช่วยให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตามข้อขึ้นตอนและคำอธิบายในแต่ละขั้นตอนยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและยังไม่ค่อยสะท้อนให้เห็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงทำการปรับข้อขึ้นตอนและสังเคราะห์คำอธิบายรายละเอียดขั้นตอนใหม่ (ดัง

ตาราง 15) จากคำอธิบายของ Arends ผนวกกับที่ใช้งานวิจัยก่อนหน้า ได้แก่ Alsarayreh (2021) Sahyar and Noveri (2017) Sihaloho, Sahyar, and Ginting (2017) Wahyu, Sahyar, and Ginting (2017) แต่ละขั้นนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในการวิจัยนี้ แสดงดัง ตาราง 15

ตาราง 15 การสังเคราะห์คำอธิบายขั้นตอนและความสัมพันธ์ของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐาน ของ Arends (2012)	คำอธิบายขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานใน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ขั้นตอนของ Arends (2012)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในงานวิจัย	องค์ประกอบ ของความ สามารถในการ แก้ปัญหอย่าง สร้างสรรค์
ขั้นที่ 1 นำนักเรียน เข้าสู่ปัญหา(Orient students to the problem) คือ ครู อธิบาย วัตถุประสงค์ของ บทเรียน อธิบาย ข้อกำหนดที่สำคัญ และกระตุ้นให้ นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการ แก้ปัญหา	- นักเรียนได้พบ สถานการณ์ปัญหาใน ชีวิตประจำวันโดยอิงจาก เหตุการณ์จริง(Arends, 2012) - นักเรียนถูกท้าทาย จากปัญหา (Arends, 2012) - นักเรียนทำความเข้าใจ บทเรียน สถานการณ์ ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำ ความเข้าใจปัญหา (Sihaloho, Sahyar, and Ginting, 2017) - นักเรียนได้ขยายความรู้ใน สิ่งที่รู้จากสถานการณ์ ปัญหา(Sihaloho, Sahyar, and Ginting, 2017)	ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา (Orientation to the problem) เป็นขั้นที่นักเรียน ทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของ บทเรียนและข้อ กำหนดที่สำคัญ นักเรียนเผชิญ สถานการณ์ปัญหาจริงหรือที่อ้างอิง จากเหตุการณ์จริง ถูกท้าทายจาก ปัญหา และมีส่วนร่วมในสถานการณ์ ปัญหาโดยถ่ายทอดแนวความคิด ของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์ ปัญหา	

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐาน ของ Arends (2012)	คำอธิบายขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอน ของ Arends (2012)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในงานวิจัย	องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์
<p>ขั้นที่ 2 จัดนักเรียน เพื่อการศึกษา (Organize students for study)คือ ครูช่วย นักเรียนกำหนดและ จัดระเบียบการ ศึกษางานที่เกี่ยว ข้องกับปัญหา</p>	<p>- ทำให้ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และคิดคล่องและคิดยืดหยุ่นจากการ อภิปรายภายในกลุ่ม (Sihaloho, Sahyar, and Ginting, 2017) - ได้พัฒนาองค์ความรู้ใหม่ที่ หลากหลายจากการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น(Arends,2012) - คิดวิจารณ์ญาณ (Alsarayreh,2021)-</p>	<p>ขั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ศึกษา (Organizing for study) เป็นขั้นที่นักเรียน ตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ ปัญหาสมาชิกในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ ปัญหา สาเหตุของปัญหา นำเสนอปัญหา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันให้ เสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่ละกลุ่ม ตัดสินใจเลือกปัญหาพร้อมเหตุผล สนับสนุนจากหลักฐานความ รู้จากนั้นระบุสิ่งที่ต้องรู้เพื่อนำไปสู่วิธีการ แก้ไขปัญหาที่เหมาะสม</p>	<p>1) ความสามารถในการ ทำความเข้าใจ ปัญหา 1.1) การค้นหา ปัญหา 1.2) การระบุสาเหตุ 1.3) การตัดสินใจ เลือกปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 3 ช่วยเหลือ นักเรียนในการสำรวจ ตรวจสอบเป็นราย บุคคลและรายกลุ่ม (Assist independent and group investigation) คือ ครู สนับสนุนให้นักเรียน รวบรวมข้อมูลที่ เหมาะสม ทำการ ทดลองและค้นหา คำอธิบายและแนว ทางแก้ไขปัญหา</p>	<p>- เสนอแนวทางวิธีการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย(Sihaloho, Sahyar, and Ginting, 2017) - เลือกวิธีการแก้ปัญหา พร้อม ระบุเหตุผล (Arends,2012) - การหาวิธีการแก้ปัญหาพร้อม หลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหา หาโดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ที่เป็นหัวใจสำคัญในการ พัฒนาการแก้ปัญหา (Sahyar & Noveri, 2017) - การแก้ปัญหาที่ดีต้องมีความ คิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอ มากกว่า 1 วิธีและเลือกวิธีแก้ ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมาก ที่สุด พร้อมหลักฐานประกอบ การตัดสินใจเลือก(ข้อมูลที่สืบค้น ได้) (Sahyar & Noveri, 2017) - เรียนรู้การตัดสินใจ (Alsarayreh,2021)</p>	<p>ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเป็น รายบุคคลและรายกลุ่ม (Independent and group investigation) เป็นขั้นที่นักเรียน ศึกษา รวบรวมข้อมูล ค้นหา คำอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแล้วนำเสนอ แลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม จากนั้น สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันแสวงหา ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่ หลากหลายภายในเวลาที่กำหนด พิจารณาและตัดสินใจเลือกวิธีที่ เหมาะสมพร้อมระบุเหตุผลหรือ หลักฐานประกอบการตัดสินใจ</p>	<p>2) ความสามารถ ในการแสวงหา แนวทางแก้ปัญหา 2.1) การคิด คล่อง 2.2) การคิด ยืดหยุ่น 2.3) การคิดริเริ่ม 3) ความสามารถ ในการเลือกวิธี การแก้ปัญหา 3.1) การระบุวิธี (ตัดสินใจเลือก) การแก้ปัญหา 3.2) การระบุเหตุ ผลในการเลือกวิธี ดังกล่าว</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Arends (2012)	คำอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของ Arends (2012)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Arends (2012)	องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
<p>ขั้นที่ 4 พัฒนาและนำเสนอสิ่งประดิษฐ์และการจัดแสดง (Develop and present artifacts and exhibits) คือ ครูช่วยนักเรียนในการวางแผนและเตรียมสิ่งประดิษฐ์ที่เหมาะสม เช่น รายงาน วิดีทัศน์ และแบบจำลอง และช่วยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนงานของตนกับผู้อื่น</p>	<p>- รวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย (Wahyu et al., 2017)</p> <p>- วางแผนขั้นตอนจากวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้</p> <p>- นักเรียนร่วมกันนำเสนอความคิดเห็น ร่วมกันออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ (Sihaloho, Sahyar, and Ginting, 2017)</p> <p>- ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน (Arends, 2012)</p> <p>- การนำเสนอขั้นตอนอาจนำเสนอเป็นโปสเตอร์เพิ่มเติมให้เห็นถึงสาเหตุของภาวะโลกร้อน (Arends, 2012)</p>	<p>ขั้นที่ 4 การพัฒนาและนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา (Developing and presenting problem-solving process) เป็นขั้นที่ นักเรียนร่วมกันนำเสนอความคิดเห็นและวางแผนขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้</p> <p>อย่างเป็นระบบ แปลกใหม่และหลากหลายแผนตามกรอบเวลาที่กำหนด จากนั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนร่วมกัน</p>	<p>4) ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>4.1) การออกแบบแผนการแก้ปัญหา</p> <p>4.2) การตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาพร้อมให้เหตุผล</p>
<p>ขั้นที่ 5 วิเคราะห์และประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหา (Analyzing and evaluating the problem-solving process) คือ ครูช่วยนักเรียนได้ระดมการสำรวจตรวจสอบและกระบวนการที่นักเรียนใช้</p>	<p>- ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา (Sihaloho, Sahyar, and Ginting, 2017)</p> <p>- นักเรียนได้รับความรู้ที่บกพร่องไปจากการประเมินของครูและเพื่อนโดยครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมจากการนำเสนอ (Arends, 2012)</p>	<p>ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และประเมินผลขั้นตอนการแก้ปัญหา (Analyzing and evaluating the problem-solving process) เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มตรวจสอบความรู้และได้ระดมขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกรอบความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหาผลที่คาดว่าจะได้รับจากการแก้ปัญหานั้น นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ครู อธิบายเสริมหรือเพิ่มเติมองค์ความรู้ให้แก่ นักเรียน</p>	<p>4) ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>4.1) การออกแบบแผนการแก้ปัญหา</p> <p>4.2) การตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาพร้อมให้เหตุผล</p>

3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยและบทความทางวิชาการที่ผ่านมา ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบของนักปฏิบัติที่อยู่ในสถานการณืหน่วยงานขององค์กรนั้น ๆ (Holloway, 2010; Johnson, 2008; ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537; สุรางค์ประเทศ, 2540; องอาจ นัยพัฒน์, 2548) เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน (Johnson, 2008; องอาจ นัยพัฒน์, 2548) เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงงานให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2553; สุรางค์ ประเทศ, 2540; องอาจ นัยพัฒน์, 2548) ในการทำการวิจัยเพื่อแสวงหาความรู้ของผู้ปฏิบัติเน้นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองผ่านการดำเนินการแบบเป็นวงจร (Holloway, 2010; S. Kemmis & McTaggart, 1988; ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) ทจากการศึกษาความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงมีเป้าหมายที่จะแก้ปัญหา มุ่งเน้นการแสวงหาความรู้ที่เป็นระบบนำไปปฏิบัติผ่านกระบวนการที่เป็นวงจรแบบขดลวดซึ่งแต่ละวงขึ้นกับวงก่อนหน้าโดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (planning) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observing) และการสะท้อนกลับ (reflecting) เพื่อทำความเข้าใจและพัฒนาคุณภาพจำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนา ปรับปรุงไปในทางที่ดีขึ้นสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข

3.2 ลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่านได้เสนอไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

Kemmis and Wilkinson (1998) ได้สรุปลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการทางสังคมซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนบุคคลกับส่วนรวม เพื่อสร้างความเข้าใจว่าแต่ละบุคคลถูกสร้างใหม่โดยอาศัย การปฏิบัติการทางสังคมแบบมีส่วนร่วม

2. รูปแบบการวิจัยเป็นการศึกษาโดยอาศัยการมีส่วนร่วม หมายความว่าแต่ละบุคคลแต่ละฝ่าย ศึกษาตนเอง ระหว่างกระบวนการศึกษานี้ดำเนินการตรวจสอบว่าตนเองมีความเข้าใจอย่างไร มี ทักษะ ค่านิยม รวมถึงความรู้ของตนเองในปัจจุบันทั้งในแง่ที่ดีและแง่ที่เป็นอุปสรรคนั้นมีอะไรบ้าง

3. รูปแบบการวิจัยเป็นการลงมือปฏิบัติและทำงานร่วมกันทำงานร่วมกันเพราะว่าการค้นหาความจริงนี้จะสำเร็จได้ด้วยผู้อื่นเป็นการลงมือปฏิบัติเนื่องจากว่าเป็นการสำรวจการกระทำของชุมชน ผลผลิตของความรู้ โครงสร้างขององค์กรทางสังคม โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะลดการกระทำที่เป็นอุปสรรคที่ไม่สมเหตุสมผล ลดการสูญเสีย ลดความอยุติธรรมหรือความไม่พึงพอใจลง

4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เป็นการปฏิบัติการที่จุดประกายที่สร้างสรรค์ เพื่อให้หลุดออกจากอุปสรรคของความไม่สมเหตุสมผลและโครงสร้างการทำงานที่ไม่เหมาะสมที่จำกัดมิให้เกิดการพัฒนา

5. วัตถุประสงค์อย่างหนึ่งของกรวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมคือ เพื่อช่วยให้แต่ละบุคคลได้หลุดพ้นจากอุปสรรคที่พบในสื่อในภาษาในกระบวนการทำงานและในความสัมพันธ์ของอำนาจที่เกิดขึ้นในโรงเรียน

6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เป็นการวิจัยแบบไตร่ตรองครุ่นคิดและเน้นในเรื่องของการนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงในเชิงปฏิบัติสิ่งนี้เกิดขึ้นในรูปแบบของการไตร่ตรองอย่างเป็นพลวัตกับการลงมือทำ

McKernan (1996) ได้เสนอลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 9 ประการ ดังนี้

1. ปัญหาที่นำมาวิจัยต้องเป็นปัญหาของผู้ปฏิบัติงาน
 2. ปัญหานั้นเป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้
 3. ปัญหานั้นเป็นปัญหาในเชิงปฏิบัติไม่ใช่ปัญหาเชิงทฤษฎีหรือเชิงหลักการ
 4. มีการเสนอทางออกของปัญหาและปรับเปลี่ยนไปจนกว่าการวิจัยจะเสร็จสิ้น
 5. เป้าหมายคือต้องการให้ผู้วิจัยเข้าใจปัญหา
 6. ใช้วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา (Case Study) เพื่อบอกเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยและสถานการณ์ปัญหาที่เกาะติดเพื่อศึกษา
 7. ใช้การบรรยายข้อมูลจากสัญลักษณ์ทางภาษาที่แสดงออกมาในชีวิตประจำวัน
 8. กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อมูลได้อย่างอิสระ
 9. เปิดรับหรือรวบรวมข้อมูลได้อย่างอิสระภายในกลุ่มหรือในระหว่างการปฏิบัติ
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) ได้เสนอลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษา (Action Research in Education) ไว้ดังนี้

1. เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนร่วมสำคัญและบทบาทเท่าเทียมกันทุกกระบวนการของการวิจัย ทั้งการเสนอความคิดเชิงทฤษฎี การปฏิบัติตลอดจนการวางนโยบายการวิจัย

2. เน้นการปฏิบัติการ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3. ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Function) กิจกรรมการวิเคราะห์ การปฏิบัติอย่างลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลเพื่อการปรับแผนการปฏิบัติการ

4. ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ตามแนวคิดของเคมมิส และแมคทาเกาท (Kemmis & McTaggart) คือ การวางแผน (planning) ตลอดจนการปรับปรุงผล (re - planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะได้รูปแบบของการปฏิบัติงานที่เป็นที่พึงพอใจ และได้เสนอเชิงทฤษฎีเพื่อเผยแพร่ต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้เสนอ ลักษณะของวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ในชีวิตประจำวันของครูผู้วิจัย ซึ่งจะพบว่าการ ปฏิบัติงานมักพบปัญหาอุปสรรคต่างๆ ครูจะคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาแล้วนำมาทดลอง ปฏิบัติศึกษา ผลที่เกิดขึ้นว่าสามารถแก้ปัญหานั้นได้หรือไม่แก้ได้มากน้อยเพียงใดถึงระดับที่ ต้องการหรือไม่ เจื่อนไขอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับกรณีที่ยังไม่บรรลุตามที่มุ่งหวังไว้จะทำอย่างไรลอง ปรับปรุง เพิ่มวิธีการเทคนิคต่าง ๆ แล้วลองนำไปปฏิบัติใหม่ตรวจสอบดูผล ฯลฯ ลักษณะเช่นนี้คือ ตัวอย่างของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2. มีการลงมือปฏิบัติหรือกระทำปรับปรุงให้ดีขึ้นซึ่งอาจสามารถแก้ไขปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ซึ่งจะยุติการศึกษาเรื่องนี้หรืออาจต้องทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจนพบแนวทางที่ดีตามที่มุ่งหวังไว้

3. ผู้วิจัยอาจทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของตนเองคนเดียวหรือทำวิจัยร่วมกัน (participatory) หลายคนก็ได้เช่นร่วมกับครูคนอื่น ๆ นักเรียน ผู้ปกครอง

4. เน้นการวิจัยเฉพาะที่ไม่ได้มุ่งการนำผลการวิจัยมาใช้ในการสรุปอ้างอิงหรือสรุปครอบคลุม กล่าวคือผู้วิจัยลงมือดำเนินการเปลี่ยนแปลงเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาการปฏิบัติงานของตน

สุวิมล ว่องวานิช (2544) ได้กล่าวถึง ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. การสะท้อนกลับผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของตนเองและผลที่เกิดขึ้น

2. การเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เพื่อร่วมงานมีส่วนร่วมในการ

วิพากษ์วิจารณ์การปฏิบัติงานและผลที่ได้รับ

3. กระบวนการที่มีการดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่องและทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน

4. ผลที่ได้จากการวิจัยนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน

3.3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

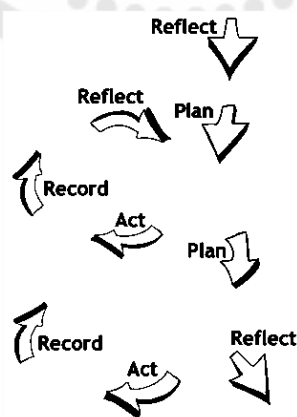
จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีนักการศึกษาและนักวิจัย ได้เสนอขั้นตอนไว้หลากหลายโดยมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน ดังนี้

Lewin (1951) ได้เสนอ การวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยใช้ทฤษฎีเชิงปฏิบัติการแบบบันไดเวียน แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) เป็นการกำหนดสิ่งที่ปฏิบัติหรือกิจกรรมที่จะนำมากำหนดเป็นแผนปฏิบัติในการดำเนินการล่วงหน้า

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติและสังเกต (Act and observe) เป็นการปฏิบัติและควบคุมการดำเนินงานมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตและบันทึกการปฏิบัติงานไว้เป็นลายลักษณ์อักษร

ขั้นที่ 3 การสะท้อนผล (Reflect) เป็นการนำผลจากการปฏิบัติและการสังเกตมาวิเคราะห์ผลดีผลเสียสรุปผลสะท้อนผลข้อมูลย้อนกลับไปสู่การวางแผนการครั้งต่อไป แสดงรายละเอียดตามภาพประกอบ 2

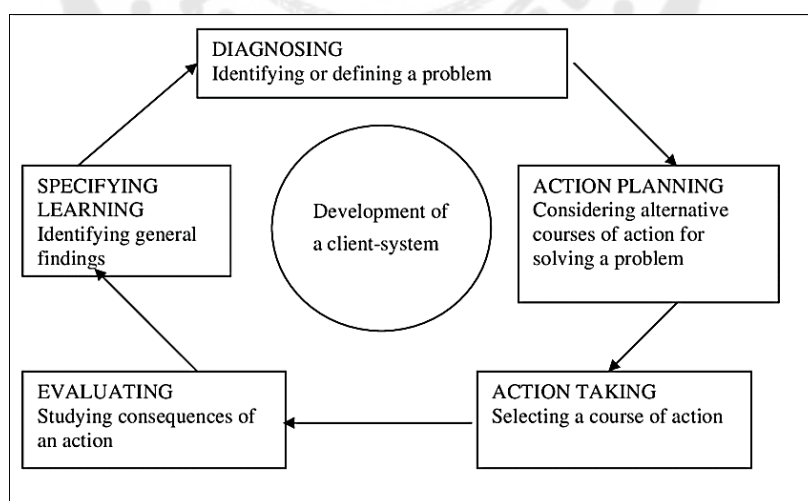


ภาพประกอบ 2 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบบันไดเวียน ตามแนวคิดของ Lewin (1951)

ที่มา: <http://patterns.transitionresearchnetwork.org/>

Susman and Evered (1978) ได้เสนอกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. Diagnosing นักวิจัยร่วมกับผู้บริหารในองค์กรทำการระบุสถานภาพและปัญหาขององค์กร รวมทั้งศึกษาสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกขององค์กรที่มีผลต่อปัญหา
2. Action Planning หลังจากที่ได้รับทราบปัญหาและสถานภาพขององค์กร นักวิจัย ผู้บริหาร ผู้สร้างระบบหรือผู้ปฏิบัติกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา โดยนักวิจัยควรมีการกำหนดกรอบแนวความคิดให้ชัดเจน ควรนำทฤษฎีหรือ Best Practices มาใช้กำหนดกระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงระบุวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา
3. Action Taking นักวิจัย ผู้บริหาร ผู้สร้างระบบนำทางเลือกที่ดีที่สุดของการแก้ปัญหาไปปฏิบัติหรือไปสร้างกระบวนการเปลี่ยนแปลงให้เกิดขึ้นในองค์กร
4. Evaluating นักวิจัย ผู้สร้างระบบ รวมถึงผู้ใช้ระบบประเมินว่ากระบวนการเปลี่ยนแปลงสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร การประเมินสามารถกลับไปทบทวนวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในขั้นตอน Action Planning
5. Specifying Learning นักวิจัยทำการระบุนองค์ความรู้ที่ได้ จากกระบวนการแก้ปัญหาและการเปลี่ยนแปลงและควรระบุด้วยว่าองค์ความรู้ที่ได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใดได้บ้าง แสดงรายละเอียดตามภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Susman and Evered (1978)

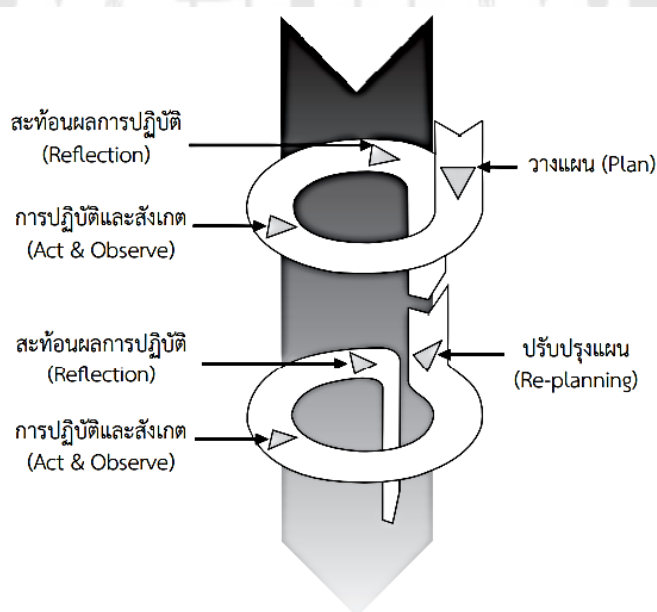
S. Kemmis and McTaggart (1988) ได้เสนอ กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) ประกอบด้วย หลักสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (planning) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไขในขั้นนี้มีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องการใช้แนวคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทำให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการตามแผน (action) เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้อย่างวิเคราะห์วิจารณ์แผนงานจึงสามารถยืดหยุ่นได้ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (observation) เป็นการใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาช่วยในการรวบรวมข้อมูลในขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามที่วางไว้

ขั้นที่ 4 สะท้อนกลับ (reflection) กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน (re - planning) โดยดำเนินการเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ แสดงรายละเอียดตามภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988)

McKernan (1996) ได้เสนอกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ยืดลำดับเวลาในการปฏิบัติงานและกิจกรรมเป็นสำคัญ โดยในการกำหนดขอบข่ายของการวิจัย เริ่มต้นจาก “สภาพการณ์ที่เป็นปัญหาที่ต้องการปรับปรุงแก้ไข” ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ในขั้นตอนระบุหรือนิยามปัญหาในสถานการณ์ที่นักวิจัยประสบอยู่ในการปฏิบัติงานนั้นจุดแรกที่ต้องทำอย่างเร่งด่วน คือ ความพยายามที่จะประเมินสถานการณ์หรือปัญหาให้ชัดเจนเริ่มต้นที่การระบุปัญหา ความไม่แน่นอนหรือสถานการณ์ที่ไม่เป็นที่ยอมรับหรือปัญหาที่คล้าย ๆ กันที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา

ขั้นที่ 2 การประเมินความต้องการ ในขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็นของปัญหาที่ต้องการจะปรับปรุงแก้ไข การปฏิบัติงานซึ่งเป็นสถานการณ์ภายในโรงเรียนหรือภายนอกชุมชนที่เป็นอุปสรรคปัญหาจะต้องประเมินความจำเป็นสำคัญตามลำดับก่อนหลัง เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวความคิดในการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 3 การกำหนดสมมติฐานทางความคิด การกำหนดสมมติฐานทางความคิดแก้ปัญหา คือ การกำหนดสถานการณ์หรือแนวความคิดในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากปฏิบัติแล้วที่จะนำมาซึ่งแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติการ การทดสอบสมมติฐานหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาที่วางไว้เป็นเพียงแนวคิดที่ดีมากกว่าจะเป็นเรื่องของการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

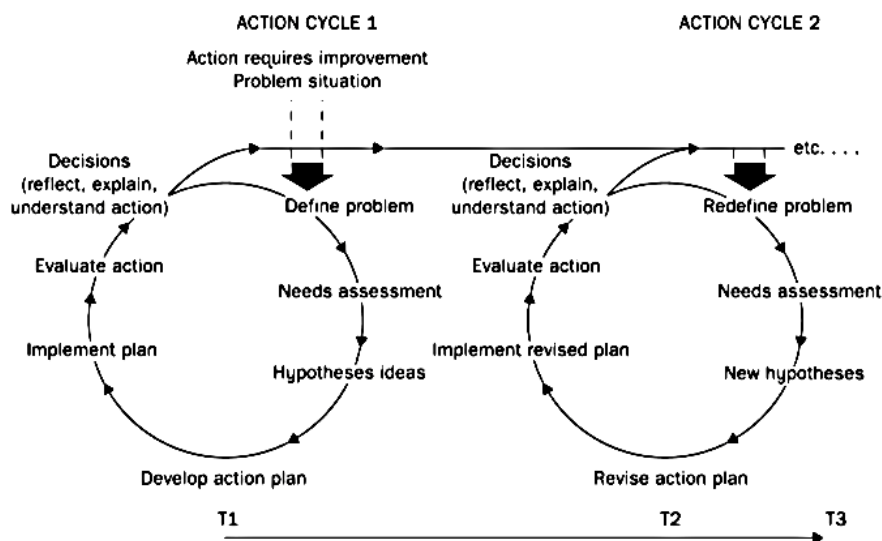
ขั้นที่ 4 การพัฒนาแผนปฏิบัติ ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาแผนปฏิบัติการทั้งหมดซึ่งจะนำเสนอในรูปแบบของโครงการฉบับร่างโครงการจะมีรายละเอียดว่าใครรายงานต่อใครและเมื่อไหร่ ระบุบทบาทและเป้าหมายที่ชัดเจนกำหนดการประชุม ฯลฯ ก่อนนำแผนการไปลงมือปฏิบัติจริงซึ่งต้องลงมือทำอย่างละเอียดรอบคอบ

ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้และทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติอย่างละเอียดและรอบคอบ

ขั้นที่ 6 การทำการประเมินผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติเป็นระยะ ๆ ตามแผน

ขั้นที่ 7 การสะท้อนผลการปฏิบัติ อธิบายและทำความเข้าใจในขั้นตอนนี้กลุ่มผู้ทำการวิจัยต้องทำความเข้าใจว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้น คืออะไรและผลพลอยได้จากการปฏิบัติ คืออะไรเป็นการศึกษาข้อมูลย้อนกลับและตรวจสอบผลการปฏิบัติการและร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ เพื่อหาข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในแต่ละขั้นตอน

ขั้นที่ 8 การตัดสินใจปฏิบัติการในวงรอบปฏิบัติการต่อไป แสดงรายละเอียดตามภาพประกอบ 5



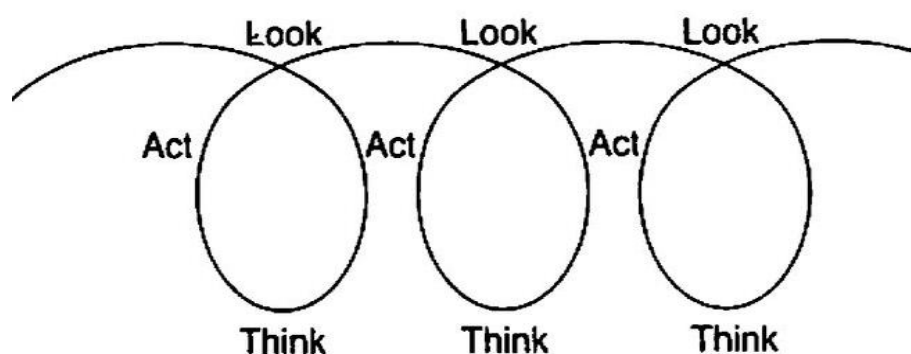
ภาพประกอบ 5 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ McKernan (1996, pp.29)

ที่มา: Action research | UNIVERSITY OF SEMBILANBELAS NOVEMBER (wordpress.com)

Stringer (1999) ได้เสนอกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้
 ขั้นที่ 1 การวินิจฉัยวิเคราะห์ (มอง) เป็นการทำให้เกิดภาพที่จะทำให้ทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจในเหตุการณ์ที่พวกเขาได้ประสบอยู่ช่วงการค้นหา ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาเอกสาร การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล ข่าวสาร รวมถึงการสร้างและการรายงานผลให้กับผู้มีส่วนร่วมทุกฝ่ายได้รับทราบ

ขั้นที่ 2 การคิดวิเคราะห์ (คิด) เป็นการตีความประเด็นปัญหาอย่างลึกซึ้งและกำหนดความสำคัญก่อนหลังของการกระทำ

ขั้นที่ 3 การปฏิบัติการ (ปฏิบัติ) เป็นการแก้ไขปัญหาเชิงปฏิบัติต่อปัญหาที่ได้ระบุไว้ รวมไปถึงการกำหนดแผนและทิศทางดำเนินการ ตัวอย่างเช่น วัตถุประสงค์ หน้าที่ผู้รับผิดชอบ ความปลอดภัยของแหล่งข้อมูล การนำแผนการที่ได้กำหนดไว้ไปปฏิบัติการให้กำลังใจกับผู้ร่วมงานและการประเมินผลประสิทธิภาพและความสำเร็จในการปฏิบัตินั้น ๆ แสดงรายละเอียดตามภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบเกลียวปฏิสัมพันธ์ (Interacting Spiral)ตามแนวคิดของ Stringer (1999)

ที่มา: <https://www.semanticscholar.org>

3.4 ประเภทของงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Laudonia, Mamlok-Naaman, Abels, and Eilks (2018) ได้จำแนกการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่พบในงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็น 3 แบบ ตามเกณฑ์ความสนใจในการทำการวิจัย การดำเนินการรวบรวมข้อมูล ประเมินผล และนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ โดยมีรายละเอียดของแต่ละแบบดังนี้

แบบที่ 1 Technical action research ความสนใจในการทำวิจัยเกิดจากบุคคลภายนอกหรือนักวิจัยภายนอก ดำเนินการสอนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลโดยครูส่วนใหญ่ การประเมินผลเป็นการดำเนินการโดยผู้วิจัยภายนอก ข้อเสนอแนะเพื่อการปฏิบัติเสนอโดยผู้วิจัยจากภายนอก

แบบที่ 2 Interactive or practical or participatory action research ความสนใจในการทำวิจัยเกิดขึ้นร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้วิจัยภายนอก ดำเนินการสอนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้สอนและร่วมกับผู้วิจัยภายนอกในประเมินผลการดำเนินการ ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์เสนอโดยผู้สอนร่วมกับผู้วิจัยภายนอก

แบบที่ 3 Teacher-centered or emancipatory action research ความสนใจในการทำวิจัยริเริ่มโดยผู้สอน ดำเนินการเก็บข้อมูลและประเมินผลโดยผู้สอน และเสนอแนะแนวทางการนำไปใช้โดยผู้สอน

3.5 งานวิจัยทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กานต์กนิษฐ สัมเพ็ชร (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ งานวิจัยปฏิบัติการ ในชั้นเรียนนี้มี วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เพื่อพัฒนามโนคติและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยดำเนินวิจัย เป็นวงจร PAOR ตามแนวคิดของ Kemmis ที่ต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจร ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ใช้กับ กลุ่มเป้าหมายและสำรวจสภาพปัญหาในชั้นเรียนเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแนวการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่สร้างขึ้นโดยมีใบกิจกรรม 2 ชุดเพื่อพัฒนาทั้งมโนคติทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ให้กลุ่มเป้าหมายบันทึกขณะจัดการเรียนรู้ 3) ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยและผู้ร่วม สะท้อนวิจัยสังเกตการณ์ในชั้นเรียนขณะจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล คือ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจาก ใบกิจกรรมทั้ง 2 ชุด เพื่อสะท้อนระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายและนำข้อมูลจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปทำเช่นนี้จนครบ 3 วงจร และทำการทดสอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังครบ 3 วงจร โดยใช้แบบทดสอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเปลี่ยนแปลงมโนคติใน วิชา เคมี 2 ตรวจสอบ ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบ Resource triangulation คือ การใช้ แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนวิจัยให้ข้อมูลประเด็นเดียวกันและใช้ เครื่องมือวิจัยเก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน คือ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้และเปรียบเทียบความ สอดคล้องของแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เพื่อพัฒนามโนคติทาง วิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ผลการวิเคราะห์พบ แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเปลี่ยนแปลงมโนคติเพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) ใช้คำถามในใบกิจกรรมที่ได้ทบทวนมโนคติเดิมและต้องมีความเกี่ยวข้องกับมโนคติใหม่ 2) ตั้งคำถามมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนและ 3) สถานการณ์ปัญหาควรมีความน่าสนใจและอยู่

ในรั้วเดียวกันทั้ง 3 วงจร จากการใช้วิธีการดังกล่าวทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ อยู่ในระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์และมีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

ปพิชญา นิมพิลา (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติ วิชาวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 แผน เรื่อง แรงและความดัน แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 วงจร ตามแนวคิดของการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ McTaggart (1998) ดังนี้ วงจรวิจัยเชิงปฏิบัติการรอบที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1-3 วงจร วิจัยเชิงปฏิบัติการรอบที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 4-6 วงจร วิจัยเชิงปฏิบัติการรอบที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 7-9 ใช้เวลา 9 คาบ 9 ชั่วโมง หลังสิ้นสุดการสอนแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร เพื่อนำข้อมูลไปสะท้อนผลการปฏิบัติ ปรับปรุงแผนการสอนในวงจรปฏิบัติการ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน นักเรียนทำใบงานและแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ แบบวัด ผลการวิจัยพบว่า สอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์และครูคอยให้กำลังใจแก่นักเรียนที่เรียนอ่อนและชมเชยนักเรียนที่เรียนเก่ง

พิริยา พงษ์ภักดี (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict - observe - Explain (POE) เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict - observe - Explain (POE) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกระหนวนดอนดั่ง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 16 คน โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict - observe - Explain (POE) 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกต การสอนของครูผู้ช่วยวิจัยผลงานนักเรียนและแบบทดสอบท้ายวงจร 3) เครื่องมือที่ใช้ใน ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพนำ

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุป บรรยายถึงการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดของ Bloom หลังจากใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE และข้อมูลเชิงปริมาณใช้ค่าสถิติร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict – Observe – Explain (POE) เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมด้านความรู้พื้นฐานของนักเรียน 2) ขั้นกิจกรรม เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย 3) ขั้นสรุปเป็นการนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายและสรุปพร้อมกัน 4) ขั้นประเมินผลเป็นการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบท้ายวงจรมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 37.50, 68.75 และ 81.25 2) นักเรียนร้อยละ 75.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนร้อยละ 81.25 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพด้านการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แสดงว่าการสอน โดยใช้วิธี Predict – Observe – Explain (POE) สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

เสาวภา มินา (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่อง กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดการเรียนรู้ แบบ POE เรื่อง พลังงาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ POE เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis & McTaggart (1998) 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน 2) การลงมือกระทำ 3) การสังเกต 4) การสะท้อนการปฏิบัติ ดำเนินการเป็น 2 ระยะ ระยะละ 4 ชั้น 2 วงจร ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ POE และระยะที่ 2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ POE เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ POE เรื่อง พลังงาน จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินกิจกรรมและแบบบันทึกการปฏิบัติงานของผู้วิจัย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ย 26.77 คิดเป็นร้อยละ 89.38 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 1.69 ของคะแนนเต็ม นักเรียนร้อยละ 100 ของจำนวนกลุ่มเป้าหมายมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 ที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติ 0.05

และพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ POE โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สามารถพัฒนาการทำงานกลุ่มฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นกล้าแสดงออกมากขึ้น นักเรียนเห็นความสำคัญของเพื่อนในกลุ่มคอยช่วยเหลือคนที่เรียนช้าโดยอธิบายให้เพื่อนฟังและคอยใช้คำถามเพื่อให้เพื่อนได้คิดแทนการบอกคำตอบและทำให้นักเรียนทำงานเป็นขั้นตอนมากขึ้น

อรณิชา หงษ์เกิด (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ งานวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน เรื่อง “การทำหมันสัตว์” สำหรับพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กระบวนการวิจัยเป็นวงจรตามรูปแบบของ Kemmis and McTaggart (1998) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นวางแผน 2. ขั้นลงมือปฏิบัติ 3. ขั้นสังเกตและ 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติงานแต่ละขั้นจะมีการดำเนินการต่อเนื่องเป็นวงจรโดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 10 คาบ แต่ละแผน คือ 1 วงจร ในแต่ละวงจรจะสะท้อนผลการปฏิบัติงานเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานครั้งต่อไป เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ใบกิจกรรมของนักเรียน บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ อนุทินของนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากวงจรการวิจัยด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัยเพื่อนำมาสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ให้นักเรียนจดบันทึกข้อมูลที่ใช้ในกิจกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) ให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงจุดยืนของตนเองและให้โอกาสนักเรียนที่มีความคิดเห็นต่างจากผู้อื่นได้มีการค้นคว้าอย่างอิสระด้วยตนเองเพื่อมาเป็นส่วนหนึ่งของการอภิปรายในห้องเรียน 3) จัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเห็นตัวอย่างของการใช้หลักฐานและเหตุผลของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีเพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมยิ่งขึ้นและ 4) กำหนดกฎและกติกาสำหรับการทำกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการประนีประนอมและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย

งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นลงมือปฏิบัติ 3) ขั้นสังเกตและ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามบริบท ดังนั้นงานวิจัยนี้จะดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart (1988)

3.6 แนวปฏิบัติที่ดี

จากการศึกษาความหมายของแนวปฏิบัติที่ดี พบว่ามีเอกสารงานวิจัยและบทความทางวิชาการได้ให้ความหมายไว้คล้ายกัน กล่าวคือ แนวปฏิบัติที่ดี หมายถึง วิธีการ วิธีปฏิบัติ หรือแนวทาง หรือ ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2564) บรรลุดัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่กำหนด (แก้วใจ นิ่งใจเย็น, 2556) นำไปสู่ความ เป็นเลิศตามเป้าหมายเป็นที่ยอมรับในวงวิชาการหรือวิชาชีพนั้น ๆ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2564) ทำให้องค์การประสบความสำเร็จ โดยมีหลักฐานของความสำเร็จปรากฏชัดเจน (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2564) ได้สรุปวิธีปฏิบัติขั้นตอนตลอดจนความรู้ และประสบการณ์ที่ได้บันทึกเป็นเอกสารและเผยแพร่ให้หน่วยงานภายในหรือภายนอกนำไปใช้ ประโยชน์ได้ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2564) ดังนี้ การปฏิบัติที่ดีนั้นสามารถ เผยแพร่สู่องค์กรภายนอกนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติและใช้ประโยชน์ได้ต่อไป (แก้วใจ นิ่งใจเย็น, 2556) ซึ่งวิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวว่า แนวการปฏิบัติที่ดี หมายถึง เป็นวิธีการทำงานที่ดีที่สุด ในแต่ละเรื่องซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกหน่วยงาน จากหลายช่องทางทั้งตัวผู้นำ ผู้ร่วมงาน ผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย หรือภาวะปัญหาและการริเริ่ม สร้างสรรค์พัฒนาที่มีขั้นตอน เมื่อมีวิธีการทำงานที่ดีต้อง ทำผ่านการเล่าเรื่องที่เป็นการทำงานของตนเองมา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในลักษณะของการ แลกเปลี่ยนข้ามสายงาน ข้ามหน่วยงานโดยเกิดขึ้นในระดับบุคคลระดับ กลุ่มคนและระดับ หน่วยงานย่อย Best Practice ที่ได้ควรมีการบันทึกเขียนรายงาน เพื่อการศึกษาพัฒนาและ เผยแพร่ได้ซึ่งจะเกิดประโยชน์อย่างยิ่ง สรุปได้ว่าแนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการปฏิบัติที่ดีที่สุดในแต่ละเรื่องที่ทำให้ประสบความสำเร็จ หรือนำไปสู่เป้าหมายในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและสรุปจากหลักฐานของ ความสำเร็จปรากฏชัดเจน ได้แก่ บันทึกการสอน การสังเกต การสัมภาษณ์

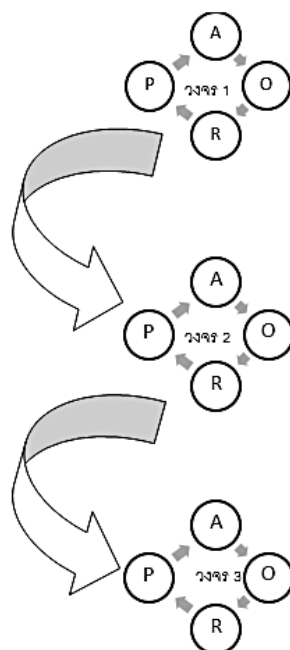
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทย์-คณิต ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มที่ศึกษา
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
7. จริยธรรมในการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

รูปแบบที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็น การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นกระบวนการศึกษาสภาพสถานการณ์ที่เป็นจริงมีเป้าหมายที่จะแก้ปัญหา มุ่งเน้นการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบนำไปปฏิบัติผ่านกระบวนการที่เป็นวงจรแบบขดลวดซึ่งแต่ละวงขึ้นกับวงก่อนหน้า เพื่อทำความเข้าใจและพัฒนาคุณภาพจำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงไปในทางที่ดีขึ้นสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไขโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบวงจรขดลวดของ Kemmis and McTaggart (1988) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นลงมือปฏิบัติ 3) ขั้นสังเกตและ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ แสดงได้ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของการวิจัยนี้ตามแนวคิดของ

Kemmis and McTaggart (1988)

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เป็นนักเรียนที่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสนใจวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ มีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และมีความใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนและส่งงาน ชอบการเรียนรู้ที่เน้นให้ทำกิจกรรม ได้แสดงความคิดเห็นและได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ

สัมภาษณ์นักเรียน(กิ่งโครงสร้าง) แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน) โดยมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว

1.1 ศึกษาตัวชี้วัดและมาตรฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทย์-คณิตของสถานศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว พบว่าอยู่ในสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังตาราง 16

ตาราง 16 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	1.โลกมีบรรยากาศห่อหุ้ม นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศในการแบ่งบรรยากาศของโลกออกเป็นชั้น ซึ่งแบ่งได้หลายรูปแบบตามเกณฑ์ที่ต่างกัน โดยทั่วไป นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงแบ่งบรรยากาศได้เป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์และชั้นเอกโซสเฟียร์ 2.บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต แตกต่างกัน โดยชั้นโทรโพสเฟียร์มีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ไม่ให้มายังโลกมากเกินไป ชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุนอกโลกที่ผ่านเข้ามาให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็กลดโอกาสที่จะทำความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุและ ชั้นเอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ
ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	1.ลมฟ้าอากาศเป็นสภาวะของอากาศในเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆ และหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยได้แก่ ฝน องค์ประกอบ ลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัย ต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลกส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำส่งผลต่อ ความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้นและลมส่งผลต่อเมฆ

ตาราง 16 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	การพยากรณ์อากาศเป็นการคาดการณ์ลมฟ้าอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยมีการตรวจวัด องค์ประกอบลมฟ้าอากาศการสื่อสารแลกเปลี่ยน ข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศระหว่างพื้นที่ การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำพยากรณ์อากาศ
ว 3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	การพยากรณ์อากาศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ ด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การคมนาคม การเกษตร การป้องกันและเฝ้าระวังภัยพิบัติ ทางธรรมชาติ
ว 3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยปัจจัยทางธรรมชาติแต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยมากที่สุดได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน

1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการ ลักษณะที่ใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ จากแนวคิดขั้นตอน การใช้ปัญหาเป็นฐานของ Arends (2012) ที่มีงานวิจัยที่นำไปปรับใช้ ตัวอย่างเช่น Alsarayreh (2021) Sahyar and Noveri (2017) Sihaloho, Sahyar, and Ginting (2017) Wahyu, Sahyar, and Ginting (2017) ได้นำไปพัฒนา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะแก้ปัญหา ทั้งนี้ส่วนขั้นตอนของ Arends (2012) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยังค่อนข้างเน้นครูเป็นศูนย์กลางผู้วิจัยจึงนำขั้นตอนมาสังเคราะห์ร่วมกับงานวิจัยที่มีการนำขั้นตอนของ Arends (2012) ไปปรับใช้ในการพัฒนาทั้ง 3 ด้าน เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน รายละเอียดมีดังนี้

ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา (Orientation to the problem) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของบทเรียนและ ข้อกำหนดที่สำคัญ นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรืออ้างอิงจากเหตุการณ์จริง ถูกท้าทายจากปัญหาและมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหาโดยถ่ายทอดแนวความคิดของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ศึกษา (Organizing for study) เป็นขั้นที่นักเรียนตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัญหา สมาชิกในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา

นำเสนอปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่ละกลุ่ม ตัดสินใจเลือกปัญหาพร้อมเหตุผลสนับสนุนจากหลักฐานความรู้ จากนั้นระบุสิ่งที่ต้องรู้ เพื่อนำไปสู่ วิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม (Independent and group investigation) เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษา รวบรวมข้อมูล ค้นหาคำอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแล้วนำเสนอแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม จากนั้นสมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกัน แสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายภายในเวลาที่กำหนด พิจารณาและตัดสินใจเลือก วิธีที่เหมาะสมพร้อมระบุเหตุผลหรือหลักฐานประกอบการตัดสินใจ

ขั้นที่ 4 การพัฒนาและนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา (Developing and presenting problem-solving process) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันนำเสนอความคิดเห็นและวางแผนวางแผน ขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้อย่างเป็นระบบและหลากหลายแผนตามกรอบเวลาที่ กำหนด จากนั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนร่วมกัน

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และประเมินผลขั้นตอนการแก้ปัญหา (Analyzing and evaluating the problem-solving process) เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มตรวจสอบความรู้และ ไตร่ตรองขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกรอบความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหาคาดว่าจะได้รับจากการแก้ปัญหานั้น นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อ นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ครู อธิบายเสริมหรือเพิ่มเติมองค์ ความรู้ให้แก่นักเรียน

1.3 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศ รอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งหมด 3 แผน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 17 ชั่วโมง (ดังตาราง 17 กรอบการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว โดยคำนึงถึงสภาพปัญหาและความต้องการของนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

ตาราง 17 กรอบการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว

สถานการณ์ปัญหา	เนื้อหาที่ใช้	ตัวชี้วัด	จำนวนชั่วโมง
1. ไอโซนบางลง	- ชั้นบรรยากาศ - อุณหภูมิอากาศ	ว 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	5
2. พ้อเปียกฝน	- ความกดอากาศและลม - ความชื้น - เมฆและฝน - การพยากรณ์อากาศ	ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	6
3. ฝุ่น PM 2.5	- ชั้นบรรยากาศ - อุณหภูมิอากาศ - ความกดอากาศและลม - ความชื้น - เมฆและฝน - การพยากรณ์อากาศ	ว 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ ว 3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	6
รวม			17

แต่ละแผนมีองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) ตัวชี้วัด
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้

- 4) สารระการเรีนนรู้
- 5) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรีนนรู้
- 6) หลักฐานการเรีนนรู้
- 7) วิธีการประเมิน
- 8) สื่อและแหล่งเรีนนรู้
- 9) แบบทดสอบย่อยทำยบทเรีนนมี 1 สถานการณ์ ประกอบด้วย 4 ข้อย่อย
- 10) แบบบันทึกประสพการณ์การเรีนนรู้ของนักเรียน(อนุทิน) ประกอบด้วย
 - 10.1) สิ่งทีนักเรียนได้เรีนนรู้
 - 10.2) ทักษะทีนักเรียนได้ปฏิบัติ
 - 10.3) สิ่งทีนักเรียนสงสัย
 - 10.4) จุดเด่นหรือข้อดี
 - 10.5) สิ่งทีนักเรียนอยากใหปรับปรุ้งในครั้งถัดไป
- 11) บันทึกหลังการจัดการเรีนนรู้ ประกอบด้วย
 - 11.1) ผลการจัดการเรีนนรู้
 - 11.1.1) การบรรลุจุดประสงค์การเรีนนรู้
 - 11.1.2) ผลของการจัดกิจกรรมการเรีนนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา (Orientation to the problem)
 - ขั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ศึกษา (Organizing for study)
 - ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม
 - ขั้นที่ 4 การพัฒนาและนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา (Developing and presenting problem-solving process)
 - ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และประเมินผลขั้นตอนตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา (Analyzing and evaluating the problem-solving process)
 - 11.2) ปัญหา/อุปสรรค
 - 11.3) แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ
- 1.4 นำแผนการจัดการเรีนนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา
นิพนธ์เพื่อให้ข้อเสนอแนะและตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม จากนั้นนำมาปรับปรุ้งแก้ไข
ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ รวมถึงความเหมาะสม ความถูกต้องทางภาษา โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (บุญชม ศรีสะอาด, 2559) ของเครื่องมือซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีสอดคล้องและเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องและเหมาะสม

โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง เกณฑ์ที่ยอมรับได้หากแผนหรือประเด็นใดต่ำกว่า 0.50 จะดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และระดับความเหมาะสม อยู่ระหว่าง 4.00 – 4.66 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ถึงดีมาก

1.6 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่เสนอแนะให้ปรับเกณฑ์การประเมินใบงานและข้อคำถาม จุดประสงค์ของการเรียนรู้ ใช้ภาษาให้ชัดเจนในชั้นการสอน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผ่านการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้าเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบวัด คือ เพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.2 กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การแสดงออกทางความคิด ทั้งการคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจารณ์ญาณเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ทำความเข้าใจปัญหา แสวงหาแนวทางแก้ปัญหา เลือกรูปแบบการแก้ปัญหาและออกแบบวางแผนการแก้ปัญหา วัดได้ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ (ปรับมาจากแนวคิดของ Treffinger et al. (2003) และ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ดังนี้

1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหา หรือสถานการณ์ที่ต้องการแก้ไข ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1.1) การค้นหาปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ ได้จำนวนมาก (ระบุปัญหาได้มากกว่า 3)

1.2) การระบุสาเหตุ หมายถึง บอกสาเหตุหรือปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ครบทุกปัญหา

1.3) การตัดสินใจเลือกปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่มีความจำเป็นต้องแก้ไข พร้อมให้เหตุผลในการเลือกได้สมเหตุสมผล

2) ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง การเสนอแนวคิดหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ประกอบด้วย

2.1) การคิดคล่อง หมายถึง เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้จำนวนมาก

2.2) การคิดยืดหยุ่น หมายถึง หาวิธีการแก้ปัญหาได้หลายประเภท (โดยการจัดประเภทคำตอบเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่)

2.3) การคิดริเริ่ม หมายถึง คิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร (จากการหาความถี่ของคำตอบ)

3) ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยให้เหตุผลสนับสนุน

3.1) การระบุวิธี (ตัดสินใจเลือก)การแก้ปัญหา หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา

3.2) การระบุเหตุผลในการเลือกวิธีดังกล่าว หมายถึง พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกพร้อมให้เหตุผลสนับสนุนการเลือกวิธีการแก้ปัญหา

4) ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การออกแบบ และการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้หลายแนวทางและตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลได้อย่างเหมาะสม

4.1) การออกแบบแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การออกแบบและวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้อย่างหลากหลาย

4.2) การตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาพร้อมให้เหตุผล หมายถึง การเลือกแผนการแก้ปัญหาพร้อมทั้งให้เหตุผลในการสนับสนุนได้เหมาะสม สอดคล้อง

2.3 กำหนดประเภทของแบบวัด เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยมีสถานการณ์ปัญหา 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ ประกอบด้วยประเด็นคำถามหลัก 4 ข้อ สถานการณ์ละ 30 คะแนน รวม 60 คะแนน

2.4 กำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังตาราง 18

ตาราง 18 โครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สถานการณ์	ลักษณะคำถาม	จำนวนข้อ
1. มลพิษทางขยะ	1) นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง และปัญหามีสาเหตุมาจากอะไร	4
2. เพลิงไหม้โรงงานหมิงตี้		4
3. การระบาดของเชื้อโควิด-19	1.1) จากสถานการณ์ปัญหานักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาในสถานการณ์มีอะไรบ้าง	4
4. ขยะอาหาร		4
5. น้ำท่วมเทศบาลเมืองหนองคาย	การค้นหาปัญหา หมายถึง ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ได้จำนวนมาก(ระบุปัญหาได้มากกว่า 3)	4
6. Work From Home	1.2) ให้นักเรียนบอกสาเหตุหรือปัจจัยของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ 1.3) ให้นักเรียนเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด ที่ควรได้รับการแก้ไขเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ดังกล่าว พร้อมให้เหตุผลในการเลือกได้อย่างสมเหตุสมผล	4
	2) จากปัญหาที่นักเรียนเลือกในข้อ 1. ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุด	
	3) ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จากการนำเสนอในข้อที่ 2. พร้อมระบุเหตุผลในการเลือก	
	4) ให้นักเรียนวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในข้อที่ 3 ไปปฏิบัติให้ได้จำนวน 2 แผนขึ้นไป และตัดสินใจเลือกแผนปฏิบัติการการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริง พร้อมระบุเหตุผลในการเลือกแผนได้อย่างเหมาะสม	
	รวม	24

หมายเหตุ: ใช้จริง 4 สถานการณ์

2.5 ดำเนินการสร้าง แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตามกรอบโครงสร้างในขั้นตอนที่ 2.4

2.6 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics Scoring) ให้ครอบคลุม 4 ด้าน ในขั้นตอนที่ 2.2

โดยมีระดับคุณภาพ 4 ระดับ ดังนี้

3 คะแนน	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
2 คะแนน	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
1 คะแนน	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
0 คะแนน	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปรับปรุง

โดยมีคำอธิบายระดับคุณภาพแต่ละระดับ ดังตาราง 19

ตาราง 19 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนโดยทั่วไปของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ประเด็นการพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)				
1.1 ค้นหาปัญหา (ระบุปัญหาได้มากกว่า 3)	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดมากกว่า 3 ปัญหาขึ้นไป	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด 2 ปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด 1 ปัญหา	ไม่ระบุปัญหาหรือระบุปัญหาที่ไม่อยู่ภายในขอบเขต ข้อเท็จจริง สถานการณ์ที่กำหนด
1.2 ระบุสาเหตุ (ครบทุกปัญหา)	บอกสาเหตุได้สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุได้ครบทุกปัญหา	บอกสาเหตุไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ 1 ปัญหา	บอกสาเหตุไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ตั้งแต่ 2 ปัญหา	ไม่บอกสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้ในทุกปัญหา
1.3 ตัดสินใจเลือกปัญหา (เลือกและอธิบายเหตุผล)	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนได้สมเหตุผล	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนไม่สมเหตุผลหรือไม่ใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้แต่ไม่แสดงเหตุผลสนับสนุน	ไม่ตัดสินใจเลือกปัญหาหรือเลือกปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด
ข้อที่ 2 วัดการแสวงหาและคัดสรรทางเลือกในการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)				
2.1 ความคิดคล่อง	บอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป	บอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป	บอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติตั้งแต่ 1 วิธีขึ้นไป	ไม่บอกวิธีแก้ปัญหาหรือบอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ

ตาราง 19 (ต่อ)

ประเด็นการพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 2 วัดการแสวงหาและคัดสรรทางเลือกในการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)				
2.2 ความคิด ยืดหยุ่น	มีประเภทของวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป	มีประเภทของวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ 2 กลุ่ม	มีประเภทของวิธีแก้ปัญหที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ 1 กลุ่ม	ไม่บอกวิธีแก้ปัญหาหรือบอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ
2.3 ความคิดริเริ่ม	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่ไม่เกิน 10% จากคำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่ 11-15% จากคำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่ 16-20% จากคำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่มากกว่า 20% จากคำตอบทั้งหมด
ข้อที่ 3 การวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ (คะแนนเต็ม 6 คะแนน)				
3.1 ระบุวิธี (ตัดสินใจเลือก) การแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องและสมเหตุสมผลอยู่ในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนด	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดแต่ไม่สมเหตุสมผล	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดแต่ไม่อยู่ในขอบเขตสถานการณ์ที่กำหนด	ไม่เลือกวิธีการแก้ปัญหา
3.2 ระบุเหตุผลในการเลือกวิธี ดังกล่าว	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแสดงผลสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ใช้หรือไม่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแสดงผลที่ไม่สนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ใช้หรือไม่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่ไม่แสดงผลสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาหรือเหตุผลไม่สมเหตุสมผล	ไม่เลือกวิธีแก้ปัญหาและไม่แสดงผล
ข้อที่ 4 ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 6 คะแนน)				
4.1 ออกแบบ แผนการ แก้ปัญหา (มากกว่า 3 แผน)	ออกแบบแผนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนปฏิบัติชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงตั้งแต่ 3 แผนขึ้นไป	ออกแบบแผนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนปฏิบัติแต่ไม่ชัดเจนหรือไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง 2 แผน	ออกแบบแผนการแก้ปัญหาแต่ไม่ระบุขั้นตอนปฏิบัติ 1 แผน	ไม่ออกแบบแผนการแก้ปัญหาหรือไม่ระบุขั้นตอนปฏิบัติ
4.2 ตัดสินใจ เลือกแผนการ แก้ปัญหาพร้อม ให้เหตุผล	ตัดสินใจเลือกแผนการปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนได้สมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือกแผนการปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนไม่สมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาได้แต่ไม่แสดงผลสนับสนุน	ไม่ตัดสินใจเลือกแผนการปัญหาหรือเลือกแผนการปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด

โดยมีการกำหนด เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนก่อนและหลังเรียนที่วัดได้ของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 4 ระดับ (ภาวดี กำภู ณ อยุธยา, 2560; อภิรัช เหล่าพิเดช, 2556) ดังนี้

46 – 60 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก

31 – 45 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

16 – 30 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้

0 – 15 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับปรับปรุง

2.7 นำแบบวัดที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ข้อคำถามและภาษาที่ใช้ จากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

2.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ และความเหมาะสมของสถานการณ์ เกณฑ์การให้คะแนนคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) (บุญชม สะอาด, 2559) เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้อง มีดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถาม/ข้อความมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถาม/ข้อความมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถาม/ข้อความไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสม มีดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง สถานการณ์ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง สถานการณ์ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 3 หมายถึง สถานการณ์ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง สถานการณ์ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ระดับ 5 หมายถึง สถานการณ์ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

4.51 - 5.00	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) (บุญชม สะอาด, 2559)

2.9 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ซึ่งแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จำนวน 5 ข้อ และ 1 ข้อ มีค่า IOC 0.33 ผู้วิจัยได้คัดออก โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ปรับข้อความ คำถาม ระดับเกณฑ์ นิยามปรับคำให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.10 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป จากงานวิจัยก่อนหน้าที่พัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมากกว่า .70 ขึ้นไป ตัวอย่างเช่น อลิสา ราชวัตร (2558) มีค่าเท่ากับ 0.71 รุจิราพร รามศิริ (2558) มีค่าเท่ากับ 0.76 ศรีวรรณ ฉัตรสุริยวงศ์ (2557) มีค่าเท่ากับ 0.78 สิริญาณา สุภัทธรชยาภูมิ (2561) มีค่าเท่ากับ 0.798 จึงนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ในการคัดเลือกสถานการณ์และข้อคำถามที่มีคุณภาพแบบวัดความสามารถในการ

แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีจำนวนสถานการณ์ที่ใช้ได้ 3 สถานการณ์ ได้แก่ มลพิษทางขยะ work from home การระบาดของเชื้อโควิด-19 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.358-0.478 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.519-0.741 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนาน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.90-0.95 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสองฉบับเท่ากับ 0.918 แสดงให้เห็นว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้

3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน(กึ่งโครงสร้าง)

มีจุดมุ่งหมายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนหลังจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จากนั้นนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป มีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาแนวความคิดสร้างแบบสัมภาษณ์โดยในการวิจัยนี้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบสัมภาษณ์ คือ เพื่อให้ให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3.3 กำหนดประเด็น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ดังนี้

ประเด็นที่ 1 สถานการณ์ปัญหา

1.1 สถานการณ์ปัญหาที่ครูใช้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือบริบทหรือไม่อย่างไร

1.2 สถานการณ์ปัญหาที่ครูใช้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาทักษะหรือความสามารถในด้านใดบ้างและอย่างไร ให้ยกตัวอย่างพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะหรือความสามารถนั้น

1.3 นักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำมาใช้มีข้อดี ข้อเสียหรือมีจุดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างไรบ้าง

1.3.1 ข้อดีของสถานการณ์ลักษณะนี้คืออะไร เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น

1.3.1 จุดที่ควรปรับปรุงคืออะไรและควรปรับปรุงอย่างไร

ประเด็นที่ 2 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.1 นักเรียนคิดว่าขั้นตอนใดบ้างที่ส่งเสริมให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น

2.2 นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

- 2.4 นักเรียนชอบกิจกรรมช่วงใดมากที่สุด เพราะอะไร
- 2.5 นักเรียนคิดว่าหากทำตามขั้นตอนจากกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ อย่างไร
- 2.6 นักเรียนมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับกิจกรรมหรือไม่ถ้ามีอย่างไรบ้าง (เพื่อช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์
- ประเด็นที่ 3 ด้านทักษะและความรู้และความสามารถ
- 3.1 จากกิจกรรมการเรียนรู้นี้ นักเรียนได้รู้อะไรบ้างและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร
- 3.2 ความรู้ที่ได้ จากกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีอะไรบ้าง
- 3.3 นักเรียนได้ฝึกทักษะความสามารถอะไรบ้าง อย่างไร
- ประเด็นที่ 4 ด้านอื่นๆ
- 4.1 นักเรียนมีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนอะไรบ้าง
- 4.2 อยากให้ครูปรับปรุงการเรียนการสอนในประเด็นใด อะไรบ้าง เพราะอะไร

3.4 นำแบบสัมภาษณ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบเนื้อหา ความเหมาะสม ภาษาที่ใช้ในแบบสัมภาษณ์นักเรียน

3.5 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์กับประเด็นสัมภาษณ์และตัวอย่างข้อคำถาม รวมถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ พบว่าค่า IOC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ซึ่งมีความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญให้ปรับข้อความในคำถามให้มีความชัดเจนและเหมาะสม และปรับแก้คำถูกผิด

3.6 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ดำเนินการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และศึกษาแนวปฏิบัติที่ดี โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart (1988) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นลงมือปฏิบัติ 3) ขั้นสังเกตและ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ดำเนินการปฏิบัติซ้ำ 3 วงจร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

วงจรที่ 1

1. ขั้นวางแผน (Plan)

1.1 สัมภาษณ์ปัญหาความต้องการของนักเรียน โดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน จากนักเรียนกลุ่มเก่ง กลาง อ่อน กลุ่มละ 1 คน รวม 3 คน และแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนกับนักเรียนทุกคน

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลจาก แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และสรุปสภาพปัญหาและความต้องการของนักเรียน

1.3 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงสภาพปัญหาและความต้องการ ของนักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ขั้นสังเกต (Observe)

3.1 ผู้สอนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3.2 ผู้สอนเก็บข้อมูลจากนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบย่อย แบบบันทึก ประสิทธิภาพการเรียนรู้(อนุทิน)

3.3 ผู้สอนสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

4.1 ผู้สอนวิเคราะห์ข้อมูลจาก บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ นักเรียน แบบทดสอบย่อย แบบบันทึกประสิทธิภาพการเรียนรู้(อนุทิน) เพื่อสะท้อนปัญหาและ อุปสรรคของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และเป็นแนวทางในการนำมาใช้ในการปรับปรุงแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 2

วงจรที่ 2

1. ขั้นวางแผน (Plan) ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ตามผลสะท้อนที่ได้จากวงจรที่ 1

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับ นักเรียน

3. ขั้นสังเกต (Observe) ผู้สอนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนเก็บข้อมูลจากนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบย่อย แบบบันทึกประสิทธิภาพการเรียนรู้(อนุทิน) ผู้สอนสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ผู้สอนวิเคราะห์ข้อมูลจาก บันทึกหลังการจัดการ เรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบย่อย แบบบันทึกประสิทธิภาพการเรียนรู้(อนุทิน) และ สรุปปัญหาและอุปสรรคของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาใช้ในการ ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วงจรถี 3

1. ขั้นวางแผน (Plan)

- 1.1 ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์สภาพปัญหาที่ได้จากวงจรถี 1 และ วงจรถี 2
- 1.2 ศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนจากการเก็บข้อมูลในวงจรถี 1 และวงจรถี 2 เพื่อนำมาปรับปรุงและเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในวงจรถี 3

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ขั้นสังเกต (Observe)

- 3.1 ผู้สอนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
- 3.2 ผู้สอนเก็บข้อมูลจากนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบย่อย แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน)
- 3.3 ผู้สอนสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน
- 3.4 ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังผ่านการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ผู้สอนวิเคราะห์ข้อมูลจาก บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบย่อย แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน) แบบวัด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อสรุปแนวปฏิบัติที่ดี

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

- ตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- นำค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนและหลังเรียน มาทดสอบทางสถิติด้วย t-test (Dependent Sample) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทย์-คณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

- หาร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับใด เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบ

สัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบย่อย แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์โดยการตีความและสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัย (inductive analysis) โดยอ่านและตีความหมายข้อมูลที่เกิดขึ้นรวบรวมได้จากแต่ละวงจรเพื่อนำมาจัดประเด็นและสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดี (best practice) ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 20

ตาราง 20 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์การวิจัย	เครื่องมือ/แหล่งข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน	1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) 1.2 ค่าร้อยละ (Percentage) 1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) 1.4 t-test for Dependent Samples
2. แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	1. แบบบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2. แบบสัมภาษณ์นักเรียน 3. แบบทดสอบย่อยทำยบทเรียน 4. แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน)	การวิเคราะห์เชิงอุปนัย คือ การตีความสร้างข้อสรุปข้อมูลจากสิ่งที่เห็นหรือปรากฏการณ์ที่มองเห็น เช่น การดำเนินชีวิต ความเป็นอยู่ การทำงานเมื่อผู้วิจัยได้เห็นหรือสังเกตหลาย ๆ เหตุการณ์ต่าง ๆ แล้วจึงลงมือสรุป (Appleton, 1995)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ร้อยละ (Percentages : %) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)ดังนี้

$$\text{ร้อยละ(\%)} = \frac{f}{N} \times 100$$

f แทน ความถี่

N แทน จำนวนทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559) ดังนี้

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

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3....,n)

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะกับองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของเทอร์พิงเกอร์ โดยใช้สูตรในการคำนวณหาค่า IOC และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร ดังนี้

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้

สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง มีคะแนนเป็น -1

2.2 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) ค่าดัชนีความยากง่าย (Index of Difficulty) โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers (1970) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย โดยผู้สอนต้องทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง (กลุ่มสูง) และกลุ่มอ่อน (กลุ่มต่ำ) โดยใช้เทคนิค 50% ของจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวน 36 คน ซึ่งมีจำนวนน้อย โดยยึดหลักว่า ถ้ามีจำนวนผู้เข้าสอบ 30 ถึง 100 คน ใช้เทคนิคร้อยละ 50 (Cureton, 1957)

สูตรของดัชนีความยาก

$$P = \frac{S_H + S_L - (2 \times N \times X_{\min})}{2 \times N \times (X_{\max} - X_{\min})}$$

สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนก

$$R = \frac{S_H - S_L}{N \times (X_{\max} - X_{\min})}$$

S_H	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
S_L	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
N	แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
X_{\max}	แทน คะแนนสูงสุดที่นักศึกษาได้
X_{\min}	แทน คะแนนต่ำสุดที่นักศึกษาได้

2.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ Cronbach โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้อ่อนเรียนและหลังเรียนใช้สูตร t-test for dependent samples วิเคราะห์จากโปรแกรม SPSS statistics for Window มีดังนี้

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

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – distribution

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

จริยธรรมในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำตามหลักจริยธรรมวิจัย ดังนี้

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person)

1.1 ผู้วิจัยทำการชี้แจงข้อมูล ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มที่ศึกษาเพื่อให้เข้าใจวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนการลงนามในหนังสือยินยอมในการทำวิจัย

1.2 ผู้วิจัยเคารพความเป็นส่วนตัวและเก็บรักษาความลับของผู้เข้าร่วมวิจัยโดยการกำหนดรหัสแทนการใส่ชื่อของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ก่อนนำมาใช้ในการรายงานผลการวิจัย เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อโรงเรียนและนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

2. หลักคุณประโยชน์ไม่ก่ออันตราย (Beneficence)

2.1 งานวิจัยในลักษณะนี้มีความเสี่ยงต่ำ เช่น ต้องเสียเวลาในการตอบแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ทำให้รู้สึกไม่สบายใจในการตอบคำถาม

2.2 ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับประโยชน์ในการพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในชีวิตประจำวันได้

3. หลักความยุติธรรม (Justice)

3.1 แม้ว่าผู้วิจัยจะเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงแต่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับแนวการปฏิบัติอย่างเท่าเทียมกัน

3.2 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยโดยไม่ลำเอียงปราศจากอคติ



บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นกระบวนการวิจัยศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ มีเป้าหมายที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ โดยการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ นำไปปฏิบัติผ่านกระบวนการที่เป็นวงจรแบบขดลวด เน้นที่การสร้างความปลอดภัยอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อทำความเข้าใจและพัฒนาจนเกิดองค์ความรู้ที่ได้จากกระบวนการวิจัย จากนั้นนำมาประมวลผลเป็นหลักการ แนวปฏิบัติที่สามารถนำมาปรับใช้และพัฒนาได้ต่อไป ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงไปในทางที่ดีขึ้นให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการพัฒนาและแก้ไขกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบวงจรขดลวดของ Kemmis and McTaggart (1988) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นลงมือปฏิบัติ 3) ขั้นสังเกตและ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงตามลำดับดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบคูชานาน ฉบับละ 2

สถานการณ์ สถานการณ์ละ 30 คะแนน รวมคะแนนเต็มแต่ละฉบับ คือ 60 คะแนน ผู้วิจัยได้ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ t-test for dependent samples เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ 1 ที่ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ผลแสดงดังตาราง 21

ตาราง 21 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	N	\bar{X}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	37.00	7.40	8.40 *	.000 *
หลังเรียน	30	49.00	5.50		

* $p < .05$

จากตาราง 21 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียน (\bar{X} =49.00, S.D.=7.40) ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน (\bar{X} =37.00, S.D.=5.50) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 8.40, p = .000$)

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายบุคคลและภาพรวม จากนั้นนำคะแนนมาจัดระดับความสามารถโดยใช้เกณฑ์ (ภารดี กำภู ณ อยุธยา, 2560; อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556) ดังนี้

46 – 60 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก

31 – 45 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

16 – 30 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้

0 – 15 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับ ปรับปรุง

เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก ผลแสดงดังตาราง 22

ตาราง 22 การเปรียบเทียบระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและ
หลังเรียน

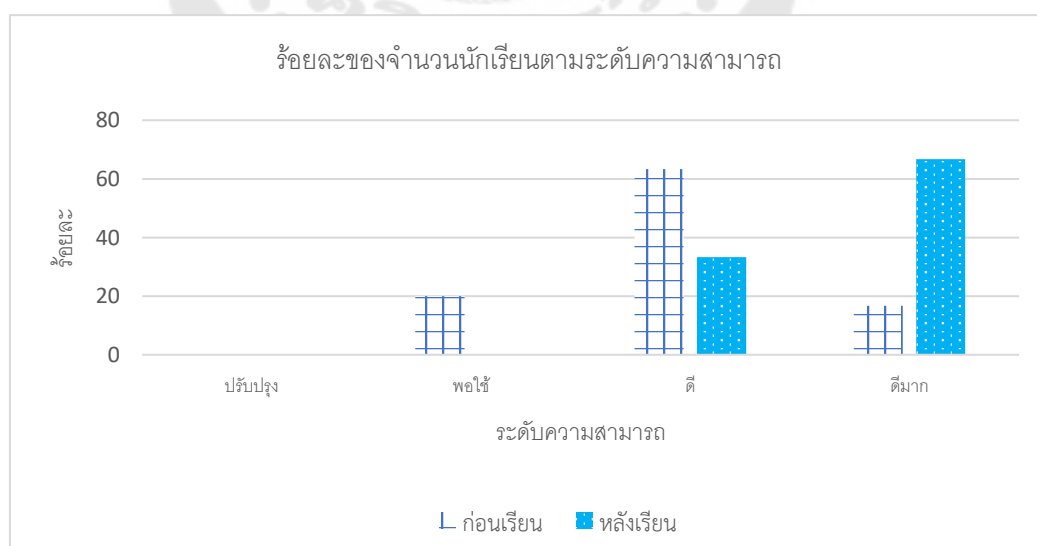
นักเรียนคนที่	คะแนน ก่อนเรียน	ระดับ	คะแนน หลังเรียน	ระดับ
1	50	ดีมาก	55	ดีมาก
2	34	ดี	50	ดีมาก
3	42	ดี	56	ดีมาก
4	50	ดีมาก	45	ดี
5	30	พอใช้	58	ดีมาก
6	38	ดี	45	ดี
7	42	ดี	51	ดีมาก
8	22	พอใช้	49	ดีมาก
9	30	พอใช้	41	ดี
10	34	ดี	44	ดี
11	44	ดี	55	ดีมาก
12	32	ดี	54	ดีมาก
13	27	พอใช้	42	ดี
14	46	ดีมาก	48	ดีมาก
15	50	ดีมาก	50	ดีมาก
16	48	ดีมาก	53	ดีมาก
17	40	ดี	45	ดี
18	31	ดี	46	ดีมาก
19	35	ดี	42	ดี
20	34	ดี	46	ดีมาก
21	34	ดี	40	ดี
22	38	ดี	48	ดีมาก
23	37	ดี	55	ดีมาก
24	35	ดี	45	ดี
25	42	ดี	58	ดีมาก
26	38	ดี	54	ดีมาก
27	27	พอใช้	48	ดีมาก
28	39	ดี	53	ดีมาก
29	33	ดี	40	ดี
30	28	พอใช้	54	ดีมาก
ภาพรวม	37	ดี	49	ดีมาก

จากตาราง 22 พบว่า ระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนในภาพรวมหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อนับจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถและหาร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ (แสดงดังตาราง 23)

ตาราง 23 ร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	ร้อยละของจำนวนนักเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ปรับปรุง	-	-
พอใช้	20	-
ดี	63.33	33.33
ดีมาก	16.67	66.67
รวม	100	100

จากตาราง 23 พบว่า ระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 63.33 และหลังเรียนโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 66.67 เมื่อนำไปสร้างแผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แผนภูมิเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถก่อนเรียน และหลังเรียน

จากภาพประกอบ 8 จะเห็นว่า ก่อนเรียนระดับความสามารถของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี รองลงมาคือ ระดับพอใช้และน้อยที่สุด คือ ระดับดีมาก แต่หลังเรียนระดับความสามารถของนักเรียนส่วนใหญ่ขยับไปอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือระดับดีและไม่มีระดับพอใช้อีกเลย

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ดังตาราง 24)

ตาราง 24 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบของความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	คะแนน เต็ม	คะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน	คะแนนเฉลี่ย หลังเรียน
1.ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา	9	6.50	7.90
2.ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา	9	5.80	7.60
3.ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา	6	4.50	5.40
4.ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา	6	2.70	4.60
รวม	30	19.50	25.50

จากตาราง 24 พบว่า คะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนทุกองค์ประกอบ ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหาที่มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากถึง 1.90 คะแนนซึ่งเพิ่มขึ้นสูงสุดจาก 4 องค์ประกอบ รองลงมา คือ ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.80 คะแนน และความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เพิ่มขึ้น 1.40 คะแนน ในขณะที่ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือ 0.9 คะแนน ตามลำดับ

แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงขึ้นในทุกองค์ประกอบ

2. แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart (1988) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นลงมือปฏิบัติ 3) ขั้นสังเกตและ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ รวมทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ รายละเอียดของผลการดำเนินการ มีดังนี้

2.1 ผลการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.1.1 วงจรที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไอโซนบางลง)

ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อนำความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้มาเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความต้องการของนักเรียนและสภาพปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยการสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 3 คน โดยใช้ประเด็นคำถาม ดังนี้

- นักเรียนมีปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนมีความต้องการเกี่ยวกับจัดการเรียนการสอนแบบใดที่คิดว่าจะช่วยพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ได้
- กิจกรรมแบบใดที่นักเรียนชอบ
- นักเรียนอยากพัฒนาทักษะอะไรบ้าง
- นักเรียนมีความคาดหวังอะไรบ้าง ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้

- นักเรียนมีปัญหาในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในการตอบคำถามและการให้เหตุผลคำตอบ รวมถึงปัญหาในการเรียนแบบกระบวนกรกลุ่ม

“แก้ปัญหา คิดวิเคราะห์” A1PS1

- นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ เช่น การทดลอง การค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองจากกิจกรรมการแข่งขัน การเล่นเกม รวมถึงการทำงานแบบกระบวนกรกลุ่ม

“ทดลอง” A1PS1

- ทักษะที่นักเรียนต้องการพัฒนา คือ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ญาณและคิดอย่างมีเหตุผล

“คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์” A1PS2

- นักเรียนมีความคาดหวังในการเรียนรู้ วิชา วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติ
จริงและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

“การลงมือทำ ได้ปฏิบัติจริง งานกลุ่ม” A1PS1

นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเก็บข้อมูล
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดี แต่นักเรียนยังไม่สามารถวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน การ
ระบุปัญหาที่ยังไม่ครอบคลุมไปถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์และการหาวิธีการแก้ปัญหาที่
หลากหลาย

ผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

ออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่จะใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ โดยสถานการณ์
ปัญหาที่ใช้ต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหา เรื่อง ชั้นบรรยากาศ เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริง
หรือพบได้ในชีวิตประจำวันให้เป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนโดยไม่ระบุรายละเอียดมากเกินไป
ปรับเนื้อหาของสถานการณ์ให้มีความคลุมเครือเกี่ยวกับปัญหา ไม่เจาะจงไปที่ปัญหาใดปัญหา
หนึ่งและไม่ใส่คำตอบลงไป สถานการณ์ เรื่อง โอโซนบางลง

เมื่อเดือนพฤษภาคม 2564 ทีมนักวิทยาศาสตร์จากหลายชาติในยุโรปและสหรัฐฯ ชี้ว่า บรรยากาศ
โลกชั้นสตราโตสเฟียร์ (Stratosphere) กำลังหดตัวบางลงอย่างน่าเป็นห่วง จากการวิเคราะห์ข้อมูล
ดาวเทียมพบว่า นับแต่ช่วงทศวรรษ 1980 เป็นต้นมา ความหนาของชั้นบรรยากาศนี้ลดลงไปแล้วถึง 400
เมตร และอาจจะบางลงได้อีก 1 กิโลเมตร ภายในปี ค.ศ. 2080 หากมนุษย์ไม่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน
กระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างจริงจัง

การที่บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์บางลงนอกจากจะส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและภูมิอากาศโลก
แล้วยังอาจส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านเทคโนโลยีสื่อสารและโทรคมนาคม โดยสัญญาณ
ดาวเทียม คลื่นวิทยุ ระบบนำร่องจีพีเอส อาจถูกรบกวนและทำงานผิดปกติได้

ที่มา BBC News ไทย <https://www.bbc.com/thai/features-57133939>

ออกแบบใบงานสำหรับนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้
ตามเนื้อหาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ใบงาน
ที่เกี่ยวข้องที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียน เรื่อง ชั้นบรรยากาศ สอดคล้องกับตัวชี้วัดและ
จุดประสงค์การเรียนรู้และ 2) ใบงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์พร้อม
สถานการณ์ปัญหากระตุ้นการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ 9 และ 10

ใบงานที่ 1 เรื่อง แบบจำลองชั้นบรรยากาศ

ชื่อ..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายแบบจำลองชั้นบรรยากาศที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศในแต่ละชั้นบรรยากาศต่อไปนี้

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถ
1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้นได้ (P, K)

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างใบงานที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้

ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างใบงานที่ช่วยกระตุ้นส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบเดียวกันกับในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นำมาใช้ในการประเมินระหว่างเรียน

ชั้นลงมือปฏิบัติและสังเกต

ครูชี้แจงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ใน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไอโซนบางลงให้นักเรียนเข้าใจก่อนเรียน

ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละเก่ง กลาง อ่อน เพื่อให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาเรียนรู้ร่วมกันและให้นักเรียนที่เก่ง กลาง ช่วยเสริมความรู้ความสามารถและประสิทธิภาพใน

การทำงานกลุ่มให้ดีขึ้น(โดยแบ่งตามเกรดของนักเรียน) รวม 5 คน ต่อ 1 กลุ่ม รวมทั้งหมด 6 กลุ่ม

ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา บรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง พร้อมแจกใบงานที่ 1 เรื่อง แบบจำลองชั้นบรรยากาศและใบงานที่ 2 เรื่อง บรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง กลุ่มละ 1 ชุด แล้วให้เขียนคำตอบลงในใบงาน

ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจสถานการณ์โดยใช้คำถาม “จากสถานการณ์ดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อประเทศหรือชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือไม่ ถ้ามีผลกระทบจะช่วยลดปัญหาได้อย่างไร” แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นโดยตอบคำถามเป็นกลุ่ม

ครูแจ้งเกณฑ์การประเมินเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความต้องการหรือแนวทางการตอบที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์และมีความชัดเจนมากขึ้น

นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุของสถานการณ์ปัญหา จากการสังเกตนักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ 4 – 5 ปัญหา และระบุสาเหตุของปัญหาได้ จากนั้นเลือกปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขมากที่สุด นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกปัญหาและบอกเหตุผลในการเลือกได้

นักเรียนระบุสิ่งที่ต้องรู้เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เหมาะสม จากปัญหาที่เลือกไว้ ได้แก่ โอโซนคืออะไร ชั้นสตราโตสเฟียร์คืออะไร ครูกระตุ้นถามต่อว่าต้องรู้อะไรเพิ่มอีก พบว่าหลังจากครูกระตุ้น นักเรียนจึงระบุสิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติม ได้แก่ ชั้นบรรยากาศคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร

นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาได้สูงสุด 4 ปัญหาและต่ำสุด 2 ปัญหา จากการสังเกตขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายแต่แหล่งข้อมูลยังไม่น่าเชื่อถือ นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ครูจึงเข้าไปสอบถามถึงปัญหาที่นักเรียนไม่ให้ความร่วมมือ นักเรียนตอบว่า “ไม่เข้าใจว่าต้องตอบแบบไหน วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องคืออะไร” ครูจึงแนะนำให้นักเรียนตอบได้แบบไม่มีถูกผิด

นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด พร้อมให้เหตุผล จากการสังเกตพบว่าสมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำงานแต่บางคนบางคนไม่ให้ความร่วมมือ ครูจึงสอบถาม พบว่า นักเรียนไม่รู้ว่าเหตุผลที่ถูกต้องคืออะไร ครูจึงอธิบายเพิ่มเติม โดยยกตัวอย่าง เช่น มีอาหาร 2 อย่าง ข้าวผัด กับ ต้มยำ จะเลือกกินอะไร เมื่อนักเรียนเลือก ต้มยำ ครูถามต่อว่า เลือกเพราะอะไร นักเรียนตอบเพราะ ชอบกินเผ็ด ชอบชดน้ำ

นักเรียนวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา จากวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ นักเรียน 4 กลุ่มวางแผนแก้ปัญหาได้ 3 แผนและอีก 1 กลุ่ม วางแผนแก้ปัญหาได้ 2 แผน จากการที่ครูเข้าไปสอบถาม เนื่องจาก นักเรียนไม่เคยเรียนและขาดทักษะการวางแผน ไม่เข้าใจว่าขั้นตอนคืออะไร

วางแผนอย่างไร ครูจึงยกตัวอย่าง ขั้นตอนการเจียวไข่หลากหลายวิธีให้นักเรียนและเลือกแผน ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้ พร้อมให้เหตุผล ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกได้

นักเรียนนำเสนอแผนการแก้ปัญหา พร้อมกับนำเสนอใบงานที่ 1 เรื่อง แบบจำลองชั้นบรรยากาศ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของชั้นบรรยากาศ เมื่อนักเรียนนำเสนอแล้วครูให้คำแนะนำเพิ่มเติม เสริมความรู้ให้เกิดความเข้าใจ พบว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในการหาข้อมูล การให้เหตุผลที่เหมาะสม การวางแผนแก้ปัญหาและการเรียนแบบกระบวนการกลุ่มและทำภาระงานเสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด

ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบงานที่ 1 เรื่อง แบบจำลองชั้นบรรยากาศ ใบงานที่ 2 เรื่อง บรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง บันทึกหลังสอนของครู แบบสัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 3 คน (เก่ง กลาง อ่อน) แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน)ของนักเรียน จำนวน 20 คน สรุปผลการปฏิบัติได้ ดังนี้

- ระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา

นักเรียนระบุปัญหาได้สูงสุด 5 ปัญหา ได้แก่ ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการดำรงชีวิตของมนุษย์ ปัญหาบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ปัญหาเทคโนโลยีและการสื่อสาร ปัญหาการจราจร และต่ำสุด คือ 4 ปัญหา ซึ่งปัญหาที่นักเรียนระบุมีความคล้ายคลึงกันทุกกลุ่ม นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผลได้ ดังภาพประกอบ 11

2. จากปัญหาในข้อที่ 1 จงระบุสาเหตุของแต่ละปัญหา

ปัญหา	สาเหตุ
ปัญหาสิ่งแวดล้อม	มนุษย์ไม่ช่วยรักษาแวดล้อม
ปัญหาการดำรงชีวิตของมนุษย์	มนุษย์ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ปัญหาบรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง	มนุษย์ปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ปัญหาเทคโนโลยี และการสื่อสาร	เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ภูมิอากาศที่แปรปรวนส่งผลต่อมนุษย์ 9 ด้านที่ไม่

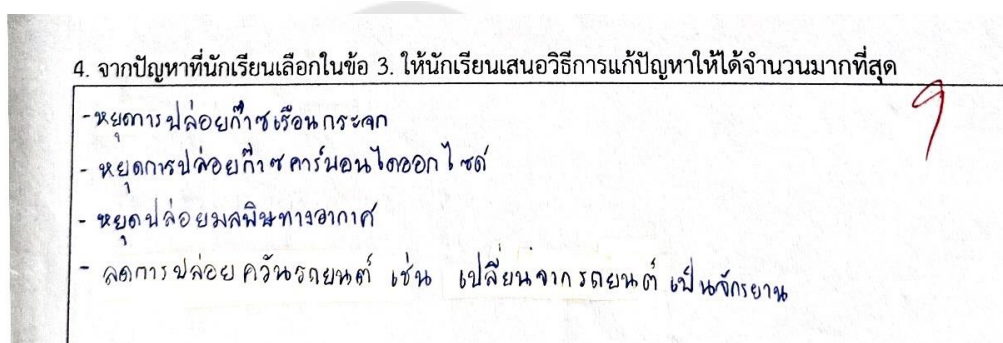
3. เลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด ที่ควรได้รับการแก้ไข พร้อมให้เหตุผล

ปัญหา	เหตุผล
ปัญหาบรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง	เพราะ ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ภูมิอากาศโลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชีวิต เกิดปัญหา

ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างระบุปัญหาและเลือกปัญหาจากสถานการณ์

- เสนอวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายมากกว่า 2 วิธี สูงสุด 4 วิธี ได้แก่ หยุดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ถ้าไม่ร้อนก็ไม่เปิดแอร์ หยุดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หยุดปล่อยมลพิษทางอากาศ ลดการปล่อยควินทรอยนต์ มี 4 กลุ่มที่เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้คล้ายกันและมี 1 กลุ่มที่มีความแปลกใหม่ คือ ไม่เหมือนกลุ่มอื่น เช่น การใช้รถโดยสารสาธารณะ จากคำตอบของนักเรียนสามารถจัดกลุ่มวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 กลุ่ม (คิดยืดหยุ่น) ได้แก่ การลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ การจราจร ดังภาพประกอบ 12

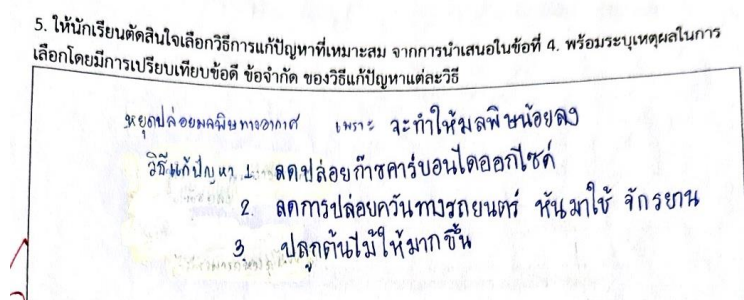


ภาพประกอบ 12 เสนอวิธีการแก้ปัญหาใบงานที่ 2 เรื่อง บรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง

เพื่อให้ นักเรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้แปลกใหม่ยิ่งขึ้น ครูควรมีการยกตัวอย่างและใช้เทคนิคเสริมในการกระตุ้นนักเรียน

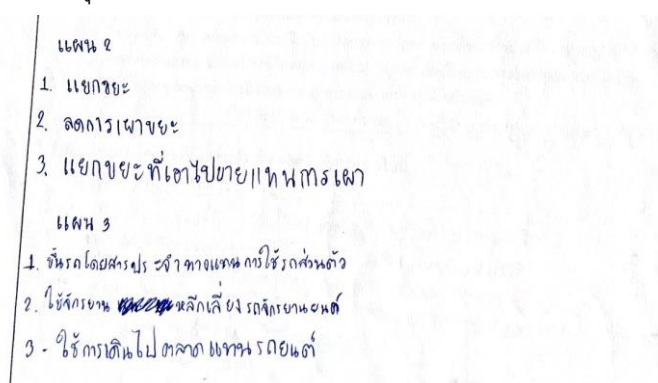
- ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลในการเลือก

นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา ระบุเหตุผลได้แต่ยังขาดหลักการที่ใช้ในการให้เหตุผล และยังไม่มีการเปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัด ของแต่ละวิธี เพื่อนำไปสู่การเลือกวิธีการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา

- วางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาและเลือกแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมให้เหตุผล
นักเรียนหลายกลุ่มวางแผนเป็นขั้นตอนได้สูงสุด 3 แผน ต่ำสุด 2 แผน เช่น แผน 1 การจัดการขยะ แผน 2 ใช้รถสาธารณะ แผน 3 การแยกขยะ จากการเลือกแก้ปัญหาบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์บ้างลง และเลือกวิธีการแก้ปัญหา คือ หยุดปล่อยมลพิษทางอากาศ นักเรียนทุกกลุ่มวางแผนแก้ปัญหาได้ เขียนมาเป็นข้อความได้แต่ยังไม่เป็นขั้นตอน ทั้งนี้ นักเรียนตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหาและให้เหตุผลได้ ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา

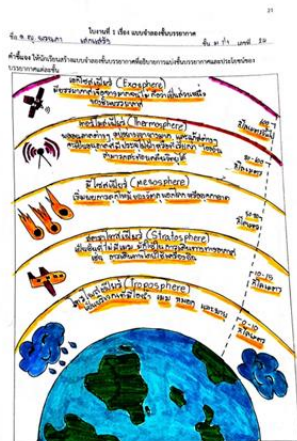
- สถานการณ์ปัญหา

สถานการณ์ปัญหาที่ครูใช้ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ดังที่นักเรียนสะท้อนในอนุทินว่า “ข้าวน่าสนใจ ได้ความรู้รอบตัว” (A3 O J S15) ได้พัฒนา “คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์” (A2 A S6) “มีทักษะการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด รู้จักการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” (A2 O J S10) จะเห็นว่าสถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะความสามารถในการสืบค้น คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ สังเกต คิดสร้างสรรค์ คิดหาวิธีแก้ปัญหา การทำงานกลุ่ม การใช้เหตุผล ร่วมด้วยจากการจัดการเรียนการสอน แต่นักเรียนยังมีปัญหาด้านการวางแผนเป็นขั้นตอนและหลากหลายจากอนุทินที่นักเรียนเขียนว่า “การวางแผนเป็นขั้นตอนที่หลากหลาย” (A1 A S1)

- การอธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของชั้นบรรยากาศในแต่ละชั้นโดยใช้แบบจำลองและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ

จากการประเมิน ใบงานที่ 1 เรื่อง แบบจำลองชั้นบรรยากาศ พบว่านักเรียนเขียนแบบจำลองโดยมีชั้นบรรยากาศ 5 ชั้น เขียนชื่อชั้นบรรยากาศ วาดภาพประกอบจุดเด่นของแต่ละชั้นได้ถูกต้องทุกกลุ่ม จากนั้นอธิบายความหมาย ความสำคัญของชั้นบรรยากาศ รวมถึง

เปรียบเทียบประโยชน์ และปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศได้ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างใบงานการสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศ

นักเรียนส่วนใหญ่ชอบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศมากที่สุด เพราะนักเรียนชอบวาดภาพระบายสี ตัวอย่างการให้สัมภาษณ์เกี่ยวกับกิจกรรมที่นักเรียนชอบมากที่สุด จากอนุทินของนักเรียน เช่น “ออกแบบสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศ” (A1 A S1) “ได้ออกแบบแบบจำลองที่ไม่เคยเรียนมาก่อน” (A1 O J S1)

- การทำงานแบบกระบวนการกลุ่ม

การทำกิจกรรมกลุ่มที่ยังมีนักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเท่าที่ควร แต่นักเรียนมีความชอบที่จะทำงานร่วมกัน จากอนุทินและสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่ชอบ เช่น

“ได้ทำงานกลุ่มกับเพื่อน” (A1 O J S3)

“ทำงานกลุ่มกับเพื่อนในห้อง” (A2 O J S7)

“ทำงานกลุ่ม ได้หาข้อมูลเอง” (A2 O J S16)

โดยสรุป สิ่งที่ควรปรับปรุง มีดังนี้ 1) แนะนำแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเป็นคิวอาร์โค้ด 2) ยกตัวอย่างคำตอบ เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนโดยเฉพาะการวางแผนเป็นขั้นตอน 3) การกระชับเวลาทำกิจกรรมและชี้แนะแนวทางให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนในการทำงานกลุ่มของตนเอง 4) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วาดภาพหรือตกแต่งใบงาน

สรุปรายการปฏิบัติและความสำเร็จในวงจรที่ 1 ดังตาราง 25

ตาราง 25 สรุปรายการปฏิบัติและความสำเร็จในวงจรที่ 1

รายการปฏิบัติ	ความสำเร็จ
1. อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของชั้นบรรยากาศในแต่ละชั้นโดยใช้แบบจำลองและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศได้	สำเร็จ
2. ระบุปัญหา สาเหตุและตัดสินใจเลือกปัญหา	สำเร็จ
3. เสนอวิธีการแก้ปัญหา	ยังไม่สำเร็จ
4. ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา พร้อมเหตุผล	ยังไม่สำเร็จ
5. วางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	ยังไม่สำเร็จ
6. การทำงานแบบกระบวนการกลุ่ม	ยังไม่สำเร็จ
7. สถานการณ์ปัญหากระตุ้นการเรียนรู้	สำเร็จ

2.1.2 วงจรที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พอลิเมอร์)

ชั้นวางแผน

ผู้วิจัยนำข้อบกพร่องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไอโซนบางลง มาปรับปรุงพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ดังนี้

- เพิ่มการให้คำแนะนำยกตัวอย่างคำตอบของการวางแผนเป็นขั้นตอนและการให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียน

- แนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

- กำหนดเวลาในการทำงานให้ชัดเจน พร้อมเพิ่มการแจ้งเกณฑ์ กติกาการให้คะแนน

เนื่องจากในการสัมภาษณ์ก่อนเริ่มวงจรที่ 1 นักเรียนชอบกิจกรรมทดลอง ดังนั้น ในแผนนี้จึงออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้นำข้อมูลมาสร้างกราฟเพื่อใช้ในการพยากรณ์อากาศ แทนการสืบค้นข้อมูลเพียงอย่างเดียว และการสร้างกราฟก็ตอบโจทย์ที่นักเรียนชอบวาดภาพเช่นกัน

- ปรับเพิ่มกิจกรรมโดยให้นักเรียนใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ คือ เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิอากาศ เนื่องจากในการสัมภาษณ์ก่อนเริ่มวงจรที่ 1 นักเรียนชอบกิจกรรมการทดลอง
ชั้นลงมือปฏิบัติและสังเกต

ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนและให้นักเรียนนั่งทำงานเป็นกลุ่มเหมือนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไอโซนบางลง

ครูแจก ใบงานที่ 1 เรื่อง พ่อเปียกฝน กลุ่มละ 1 ชุด และแจกใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศและใบงานที่ 3 เรื่อง การพยากรณ์อากาศให้นักเรียนทุกคน

ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา จากนั้นนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์อ่านสถานการณ์จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความสนใจ เนื่องจากการพยากรณ์อากาศเป็นเรื่องที่ไม่เคยเรียนมาก่อนและเนื้อหาทำให้เกิดความสงสัยในหลายเรื่อง ตัวอย่างเช่น นักเรียนถามครูว่ามีแนวทางแก้ไขสถานการณ์ได้ยังไง รู้ได้อย่างไรว่าพายุนี้ฝนจะตก ครูแทรกการให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการระบุปัญหาและสาเหตุว่า การระบุปัญหาที่ดีควรเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาและสามารถระบุสาเหตุได้ การระบุสาเหตุที่ดีควรสอดคล้องกับสถานการณ์

ครูยกตัวอย่างคำตอบในแต่ละข้อของคำถามในสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นและทำกิจกรรมเป็นไปอย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะคำตอบที่เคยมีข้อสงสัยใน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โอโซนบางลง นักเรียนสามารถช่วยเพื่อนในกลุ่มแสดงความคิดเห็นตอบคำถามได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากนักเรียนเห็นแนวทางคำตอบและเกิดความเข้าใจ ตัวอย่างดังตาราง 26

ตาราง 26 ตัวอย่างการนำเสนอปัญหาและสาเหตุของแต่ละปัญหา

ปัญหา	สาเหตุ
เสื้อผ้าเหม็นอับ	การตากเสื้อผ้า รองเท้า ในบริเวณที่มีความชื้น
รองเท้าเหม็นอับ	สูง มีปริมาณไอน้ำในอากาศมากทำให้เสื้อผ้า รองเท้าไม่แห้ง การตากเสื้อผ้า รองเท้าในร่ม

นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา พบว่านักเรียนสามารถระบุปัญหาได้สูงสุด 6 ปัญหา ต่ำสุด 3 ปัญหา นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้นจากการกำหนดเวลาในการทำ เนื่องจากนักเรียนผู้เฝ้าให้การให้คะแนน จากการสังเกตการทำงานกลุ่มยังมีนักเรียนบางส่วนที่เป็นสมาชิกกลุ่ม บางคนไม่หาคำตอบของตนเองและเสนอต่อกลุ่ม จากนั้นนักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผลได้

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระบุสิ่งที่ต้องรู้เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เหมาะสม ครูกำหนดเวลา 10 นาที เช่น ฝนตกได้อย่างไร/อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้ฝนตก/ปัจจัยใดที่มีผลต่อการเกิดฝน องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศคืออะไร ปัจจัยใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าฝนตกตอนไหน / ช่วงใด อะไรบ่งบอกได้ว่าฝนจะตก มีวิธีการใดบ้างที่จะ
 ทำให้สามารถหลีกเลี่ยงการเปียกฝนได้ พบว่านักเรียนระบุสิ่งที่ต้องรู้ได้ดีมีจำนวนมากกว่าแผนที่ 1
 จากการที่ครูแนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือและให้นักเรียนแสวงหาคิวอาร์โค้ดที่ครูได้จัดเตรียม
 ไว้ให้ ซึ่งการสืบค้นนี้ทำให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา โดยเฉพาะการตอบ
 คำถามปลายเปิดโดยไม่มีคำตอบตายตัวหรือถูกผิดทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและเห็น
 ความคิดของเพื่อนในกลุ่ม ทำให้ได้รับความรู้หลากหลายแหล่งที่มา

ตัวอย่างแหล่งข้อมูล การพยากรณ์อากาศ คือ <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=63>



ภาพประกอบ 16 คิวอาร์โค้ด สืบค้นการพยากรณ์อากาศ

ครูยกตัวอย่าง การตอบคำถาม วิธีการแก้ปัญหา ตัวอย่างดังตาราง 7

ตาราง 27 ตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหา สาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหา

ปัญหา	สาเหตุ	วิธีการแก้ปัญหา
เสื้อผ้าเปียกชื้น	ฝนตกใส่	ป้องกันไม่ให้ฝนตกใส่
	ตากผ้าในร่ม	เอาผ้ามาตากแดด
		นำไปเข้าเครื่องอบผ้า
	ไม่ตากผ้า/ไม่ใส่ผ้าในไม้แขวน	ตากผ้าบนราวแขวนผ้า

นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 4 - 6 วิธี การแก้ปัญหา จากการสังเกตพบว่า วิธีการ
 แก้ปัญหาของนักเรียน 1 กลุ่ม มีความแตกต่างจาก 4 กลุ่ม และมีความสอดคล้องกับสถานการณ์
 ปัญหา

นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา พร้อมให้เหตุผลได้ จากการสังเกตนักเรียน
 ช่วยกันหาข้อมูลและหาวิธีแก้ปัญหามีความกระตือรือร้นมากยิ่งขึ้น เมื่อครูกำหนดเวลาในการทำ
 ใบบงานในส่วนนี้ครูจะช่วยแนะนำแนวทางการเลือกให้นักเรียน โดยครูเดินดูคำตอบรายกลุ่มเพื่อให้

คำตอบมีความเหมาะสมและนักเรียนเกิดความเข้าใจที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โอโซนบางลง จากการสังเกตนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาและให้เหตุผล ครูจึงเข้าช่วยเหลือแนะนำเพื่อความชัดเจนของคำตอบนักเรียนบางส่วนยังให้เหตุผลที่ไม่สมเหตุสมผลกับปัญหาที่เลือก ครูจึงต้องชี้แนะแนวทางวิธีการให้เหตุผลที่สอดคล้องมากกว่าคำตอบเดิม ตัวอย่างเช่น วิธีการแก้ปัญหาไม่ตัดต้นไม้ เหตุผลที่เลือกทำให้มีต้นไม้อยู่ จากนั้นให้นักเรียนลองตอบคำถามด้วยตนเอง

ครูยกตัวอย่างการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน (ครูยกตัวอย่างแผนและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากปัญหาที่นักเรียนเลือก) โดยให้คำแนะนำเป็นการอธิบายในชั้นเรียนพร้อมกับสุ่มถามนักเรียนรายกลุ่มว่า วิธีการวางแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสมควรเป็นอย่างไร เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ความเข้าใจให้เกิดแก่นักเรียน

นักเรียนวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ สูงสุด 3 แผน และต่ำสุด 2 แผน จากวิธีการปัญหาที่ได้เลือกไว้ และเลือกแผนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สามารถปฏิบัติได้จริง

ครูสอนวิธีการใช้เทอร์มอมิเตอร์ที่แจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้ทดลองใช้วัดอุณหภูมิอากาศ

ครูให้นักเรียนทำ ใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศและใบงานที่ 3 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ ครูแนะนำตัวอย่างการตอบและเทคนิคการหาข้อมูล ตัวอย่างเช่น ให้ความรู้แหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือรวมถึงให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเป็นตัวเลือกในการค้นหาข้อมูลอีกทางหนึ่ง นักเรียนมีความสนุกสนานในการช่วยกันตอบคำถามในใบงานได้ดีมากขึ้น นักเรียนบางคนที่ไม่เข้าใจในกลุ่มก็จะมีเพื่อนช่วยอธิบายให้ฟัง ทำให้ครูเห็นว่าการทำงานแบบกลุ่มช่วยให้นักเรียนรู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ดีมากยิ่งขึ้น นักเรียนไม่เข้าใจการเขียนกราฟซึ่งครูได้อธิบายเพิ่มเติมและยกตัวอย่างการเขียนกราฟให้ในระหว่างทำกิจกรรม

นักเรียนนำเสนอแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา จากการสังเกตนักเรียนมีความร่วมมือและช่วยกันแบ่งหน้าที่การนำเสนออย่างชัดเจน เช่น สมาชิกในกลุ่ม มี 6 คน 2 คน เสนอแผนที่ 1 สลับกันทำให้มีส่วนร่วมทุกคน

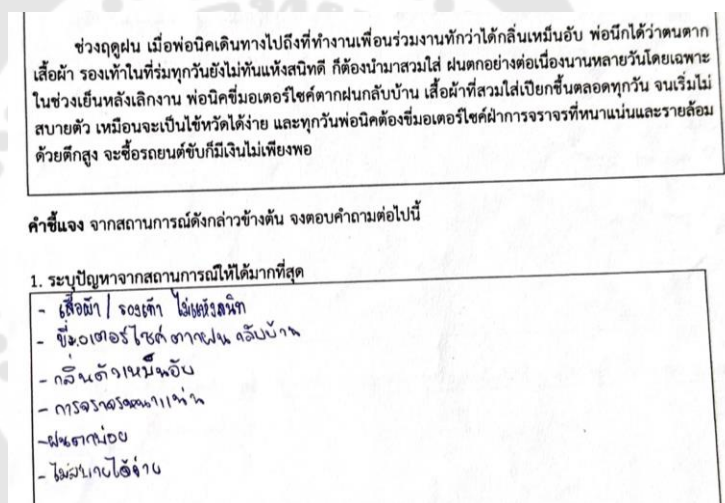
นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ ข้อมูลการพยากรณ์อากาศได้ถูกต้อง ครูสังเกตจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและแนะนำให้มีการยกตัวอย่าง เพื่อความชัดเจนของการนำเสนอ ข้อมูลการพยากรณ์อากาศ จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบงานที่ 1 เรื่อง พ่อเปียกฝนและใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ ใบงานที่ 3 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของครู แบบสัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 9 คน (แบ่งกลาง อ่อน) แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน)ของนักเรียน จำนวน 20 คน

- ระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา

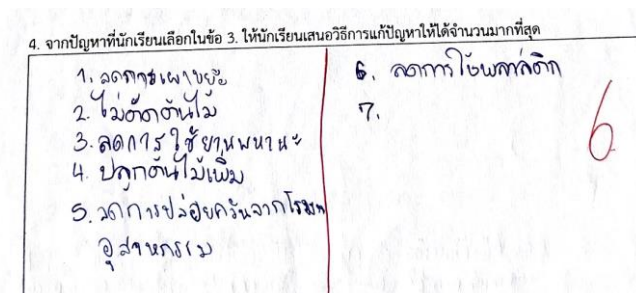
นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้ 2 ปัญหาขึ้นไป สูงสุด 6 ปัญหา เช่น เสื้อผ้า รองเท้าไม่แห้ง ซิมอเตอร์ไซค์ตากฝน กลิ่นตัวเหม็นอับ การจรรยาบรรณผิดๆ ผงตกบ่อย ไม่สบายง่าย และต่ำสุด 3 ปัญหา นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผลร่วมกันได้สมเหตุสมผลมากขึ้น ดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา และเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด

- การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่า 3 วิธี สูงสุด 6 วิธี เช่น ลดการเผาขยะ ไม่ตัดต้นไม้ ลดการใช้น้ำพาดหน้า ปลูกต้นไม้เพิ่ม การปล่อยควันจากโรงงานอุตสาหกรรม ลดการใช้พลาสติก ซึ่งนักเรียนมีวิธีที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น 1 กลุ่ม คือ การใช้ถุงผ้า โดยแบ่งวิธีแก้ปัญหาได้เป็น 2 กลุ่ม(ความยืดหยุ่น) ได้แก่ การรีไซเคิล การใช้ซ้ำ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและสอดคล้องกับสถานการณ์ นักเรียนมีการสืบค้นที่ดีมากขึ้นจากตัวอย่างแหล่งสืบค้นของคุณ ดังภาพประกอบ 18

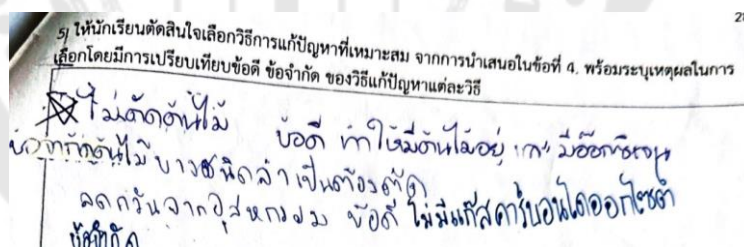


ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างเสนอวิธีการแก้ปัญหา

จากการสัมภาษณ์และบันทึกอนุทินนักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ว่า “ค้นหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากๆ หาสาเหตุปัญหา วางแผนแก้ปัญหา เพราะต้องหาข้อมูลใหม่ๆ” (A3 A S8) “ค้นหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากๆไม่ซ้ำกัน” (A3 A S9)

- ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลในการเลือก

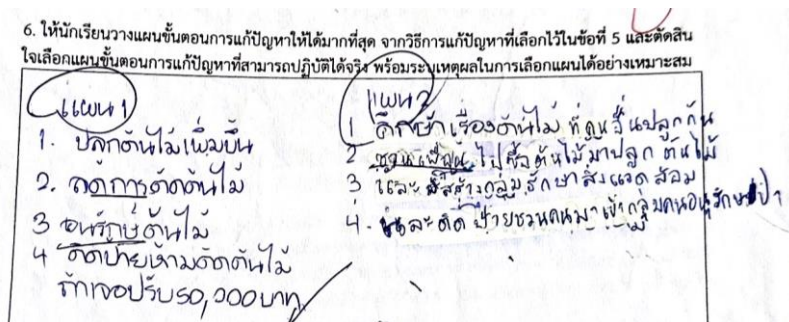
นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาแต่ระบุเหตุผลได้สมเหตุสมผลมากขึ้น และมีการเปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัด ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา เช่น ไม้ตัดต้นไม้ เพราะ ช่วยลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ข้อดี ทำให้มีต้นไม้อยู่ ข้อจำกัด ต้นไม้บางชนิดจำเป็นต้องตัด ดังภาพประกอบ 19



ภาพประกอบ 19 ตัวอย่างตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา

- วางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาและเลือกแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมให้เหตุผล

นักเรียนการวางแผนเป็นขั้นตอนได้ 2 แผน เช่น แผน 1 ปกคลุมต้นไม้ แผน 2 การจัดการชนิดต้นไม้ แต่ยังไม่ถึง 3 แผน นักเรียนเขียนขั้นตอนการวางแผนได้เป็นขั้นตอน ดังภาพประกอบ 20



ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา

นักเรียนนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา และมีการยกตัวอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น นักเรียนมีการวาดภาพประกอบบนกระดาน เวลาที่มีการนำเสนอทำให้มีความน่าสนใจมากขึ้น ครูประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับ แนะนำตรงขั้นตอนการวางแผนให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น นักเรียนวางแผนเป็นขั้นตอนแค่ 3 ขั้น ครูจึงแนะนำให้มียุทธศาสตร์ที่ละเอียด มากกว่า 3 ขั้น

- สถานการณ์ที่ใช้กระตุ้นการเรียนรู้

นักเรียนให้ความสนใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูใช้ทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นหาความรู้ จากการสัมภาษณ์และแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนกล่าวว่า “สอดคล้อง เพราะ เป็นเหตุการณ์ที่เจอได้ในชีวิตประจำวัน” (A2 A S1) “เคยตากฝนและไม่รู้ว่าฝนจะตก” (A2 A S1) “ทำให้พยากรณ์อากาศได้” (A2 A S3) “การพยากรณ์อากาศเป็นเรื่องสำคัญ ถ้าเราจะไปไหนจำเป็นต้องใช้” (A2 A S6) นอกจากนี้สถานการณ์ปัญหายังทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและเหตุผล เลือกรูปวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งสะท้อนจากแบบสัมภาษณ์และแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน)ของนักเรียนว่า “ทำให้ได้คิด สังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นในเรื่อง และหาวิธีแก้ปัญหาให้มากที่สุดเพื่อจะได้ดูว่าปัญหาไหนนำมาใช้แก้ไขได้จริง ได้ฝึกการวิเคราะห์” (A2 A S1) “ทำให้รู้จักการคาดเดาว่าสภาพอากาศที่จะเกิดขึ้นในแต่ละวันเป็นอย่างไรและฝึกการสังเกต ได้คิดวิธีแก้ปัญหาที่ใหม่ๆกับเพื่อนทำให้รู้ว่าวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายมาก” (A2 A S2) “ได้ทดลองพยากรณ์อากาศจากใบงาน สร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิจารณ์ญาณเลือกรูปวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด” (A2 A S3)

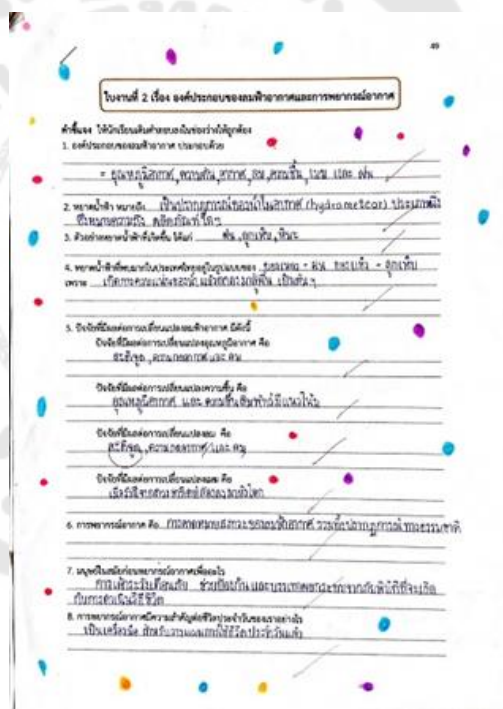
- การอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศอย่างง่ายได้

จากการตรวจใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ โดยพิจารณาจากความถูกต้อง ใบงานที่ 3 การพยากรณ์อากาศ ซึ่งในใบงานนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง เช่น องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ

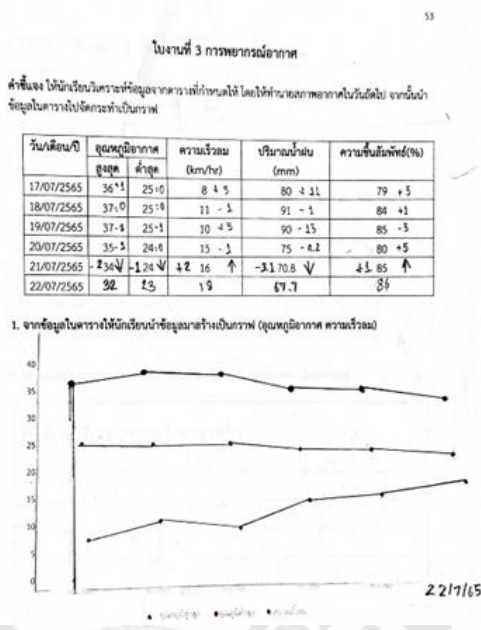
ความดัน อากาศ ลม ความชื้น เมฆ ฝน กิจกรรมที่นักเรียนชอบมากที่สุด คือ การวาดกราฟ พยากรณ์อากาศ จากอนุทิน “ใบงาน 3 ที่มีการทำกราฟพยากรณ์อากาศ” (A2 A S1) ได้ทดลอง ใช้เทอร์มอมิเตอร์และการทำกิจกรรมกลุ่ม สะท้อนจากแบบสัมภาษณ์และแบบบันทึก ประสิทธิภาพการเรียนรู้(อนุทิน)ของนักเรียนที่ว่า “ใบงานพยากรณ์อากาศ เพราะ ได้เดาว่าจะเป็นอย่างไง” (A2 A S3) “ทดลองใช้เทอร์มอมิเตอร์ สังเกตเมฆ” (A2 A S4) “ตอนที่ใช้เทอร์มอมิเตอร์” (A2 A S6) ดังภาพประกอบ 21 และ 22

- การทำงานแบบกระบวนการกลุ่ม

การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันและคอยช่วยเหลือกันและนักเรียนก็ชอบกิจกรรมกลุ่ม ดังที่นักเรียนสะท้อนในอนุทินเกี่ยวกับกิจกรรมที่ชอบมากที่สุด เช่น “งานกลุ่ม เพราะได้ช่วยกันทำกับเพื่อน” (A2 A S5)



ภาพประกอบ 21 ตัวอย่างใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ



ภาพประกอบ 22 ตัวอย่างการตอบ ใบงานที่ 3 การพยากรณ์อากาศ

กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนนี้ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือตั้งแต่การหาสาเหตุของปัญหา หาวิธีแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดังที่นักเรียนสะท้อนในอนุทิน เช่น “หาปัญหาที่เกิดขึ้น คิดวิธีแก้ปัญหาที่ละมาก ๆ เพราะทำให้เราต้องหาข้อมูลคิดออกมาหลายข้อมีความหลากหลาย” (A2 A S1) “ค้นหาสาเหตุปัญหา หาวิธีแก้ปัญหาที่มากกว่าข้อ การวางแผนขั้นตอน” (A2 A S2) รวมถึงได้เชื่อมโยงไปถึงเนื้อหา เรื่อง การพยากรณ์อากาศและอุณหภูมิอากาศ ในวิชา วิทยาศาสตร์ 2 นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการสืบค้นหาข้อมูลมากยิ่งขึ้น หลังจากนักเรียนได้คำแนะนำจากครูเพิ่มเติมก่อนทำใบงาน ซึ่งสะท้อนจากแบบสัมภาษณ์และ ของนักเรียนที่ว่า ขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สรุปรายการปฏิบัติและความสำเร็จในวงจรที่ 2 ดังตาราง 28

โดยสรุป ควรเพิ่มเติมมี ดังนี้ 1) ครูให้ตัวอย่างก่อนให้นักเรียนทำใบงานโดยเฉพาะการวางแผนที่เป็นขั้นตอน 2) ครูเพิ่มเทคนิคการแข่งขันและการเสริมแรงนักเรียน 3) ครูให้นักเรียนคิดแนวคำตอบของตนเองก่อนแล้วเสนอต่อกลุ่มอย่างชัดเจน

ตาราง 28 สรุปรายการปฏิบัติและความสำเร็จในวงจรที่ 2

รายการปฏิบัติ	ความสำเร็จ
1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของมลพิษอากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายได้	สำเร็จ
2. ระบุปัญหา สาเหตุและตัดสินใจเลือกปัญหา	สำเร็จ
3. เสนอวิธีการแก้ปัญหา	สำเร็จ
4. ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา พร้อมระบุเหตุผล	สำเร็จ
5. วางแผนแก้ปัญหายังเป็นขั้นตอน	ไม่สำเร็จ
6. การทำงานแบบกระบวนการกลุ่ม	สำเร็จ
7. สถานการณ์ปัญหากระตุ้นการเรียนรู้	สำเร็จ
รายการปฏิบัติที่เพิ่มเติม	ความสำเร็จ
9. การสร้าง วาดภาพพยากรณ์อากาศ	สำเร็จ
8. การใช้อุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์เทอร์โมมิเตอร์	สำเร็จ
10. การชี้แจง ให้คำแนะนำและยกตัวอย่างแนวคำตอบก่อนปฏิบัติกิจกรรม	สำเร็จ
12. แนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ	สำเร็จ

2.1.3 วงจรที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5)

ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยนำข้อบกพร่องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พ่อเบียดฝน มาปรับปรุงพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ดังนี้

- ทบทวนจุดประสงค์การเรียนรู้และแจก ใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ ฝุ่น PM 2.5 และใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5 ให้นักเรียนทุกคน ก่อนการจัดการเรียนการสอน

- เน้นย้ำให้สมาชิกในแต่ละกลุ่ม เขียนคำตอบของตนเองลงใบงาน เพื่อเป็นหลักฐานการมีส่วนร่วมการทำงานกลุ่ม

- ครูเตรียมตัวอย่างคำตอบในใบงาน

- เพิ่มเทคนิคการสอน ดังนี้ เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team – Games – Tournament) เทคนิคการตรวจสอบเป็นกลุ่ม เพื่อเพิ่มความกระตือรือร้นและความหลากหลายของคำตอบ

- เพิ่มการชี้แจงรายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอ กิจกรรมใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ ฝุ่น PM 2.5 และใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5 ก่อนเริ่มกิจกรรม

ชั้นลงมือปฏิบัติและสังเกต

ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน และให้นักเรียนนั่งทำงานเป็นกลุ่มเหมือนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โอโซนบางลง และอธิบายกิจกรรมวัตถุประสงค์ของบทเรียนและเนื้อหาที่จะทำการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้นและมีความชัดเจน

ครูแจก ใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ ฝุ่น PM 2.5 ทุกคน และแยก 1 ชุด เพื่อเขียนคำตอบของกลุ่ม ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำเสนอและ ใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5 ทุกคน จากการสังเกตในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 พบว่านักเรียนในกลุ่มบางคนไม่ร่วมทำกิจกรรม ไม่ให้ความสนใจ

ครูชี้แจงรายละเอียดการทำกิจกรรม ใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ ฝุ่น PM 2.5 และ ใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5

ครูยกตัวอย่างการตอบคำถามในแต่ละข้อคำถามของใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ ฝุ่น PM 2.5

ครูกระตุ้นนักเรียน โดยใช้คำถาม ตัวอย่างเช่น “จากสถานการณ์ดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อประเทศหรือชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือไม่ ถ้ามีผลกระทบจะช่วยลดปัญหาได้อย่างไร”

ครูนำเสนอปัญหาสถานการณ์ใน ใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ ฝุ่น PM 2.5

นักเรียนระบุปัญหาได้ 2 – 6 ปัญหา สูงสุด 6 และสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้ โดยเขียนคำตอบของตนเองลงในใบงานก่อน โดยในขั้นนี้ให้นักเรียนเขียนคำตอบในใบงานของตนเองก่อนแล้วนำเสนอต่อกลุ่ม จากนั้นครูพบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามทุกคนสามารถตอบได้ โดยกำหนดเวลาการตอบ ภายใน 10 นาที ต่อมาให้ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขมากที่สุด พร้อมให้เหตุผล โดยครูชี้แนะแนวทางว่าการตอบต้องมีความสอดคล้องกับสถานการณ์และมีความเป็นไปได้

นักเรียนระบุสิ่งที่ต้องรู้เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เหมาะสม เช่น ฝุ่น PM 2.5 เกิดจากอะไร /สาเหตุของการเกิด ฝุ่น PM 2.5 คืออะไร ฝุ่น PM 2.5 อยู่ในบรรยากาศชั้นใด ชั้นโทรโพสเฟียร์หรือไม่ มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไรบ้างและมีวิธีป้องกันได้อย่างไรบ้าง ความชื้นอากาศ ความกดอากาศ อุณหภูมิอากาศ มีผลต่อการเกิดฝุ่น PM 2.5 หรือไม่อย่างไร การพยากรณ์อากาศช่วยให้เราเตรียมพร้อมรับมือกับ PM 2.5 ได้หรือไม่อย่างไร หน่วยงานใดให้ข้อมูลเกี่ยวกับ PM 2.5 ได้พบว่านักเรียนมีการระบุสิ่งที่ต้องรู้ได้หลากหลาย โดยครูแนะแนวทางการสืบค้นแหล่งการเรียนรู้เป็นคิวอาร์โค้ดเพิ่มเติมแก่นักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อความถูกต้องและเหมาะสมของคำตอบ

นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาที่เลือกไว้ ได้สูงสุด 7 ต่ำสุด 5 ปัญหา ครูเขียนช่อง แบ่งเป็น 5 กลุ่ม บนกระดาน แล้วให้นักเรียนออกมาเขียนวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด สมาชิก ทุกคนต้องมีส่วนร่วมออกมาเขียนคำตอบ จับเวลาภายใน 10 นาที ถ้าครูตรวจพบว่ากลุ่มใดมีวิธี แก้ปัญหาที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่นและสอดคล้องกับสถานการณ์ จะได้บวกเพิ่มคะแนน และปรบมือ ให้ คำชมเชย จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้ตามเวลาที่กำหนดและได้ คำตอบที่หลากหลาย นักเรียนที่เป็นสมาชิกในกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการช่วยกันค้นคว้าหา คำตอบและเกิดความสามัคคีกันมากยิ่งขึ้น รวมถึงได้คำตอบที่มีความหลากหลายภายในเวลาที่ จำกััดและรวดเร็ว ต่างจากตอนที่ครูไม่ได้จับเวลาและไม่มีคะแนนพิเศษนักเรียนจะทำกิจกรรมซ้ำ และเสร็จไม่ทันเวลาคำตอบที่ได้น้อยเนื่องจากครูไม่ได้มีการแข่งขันและให้คะแนนพิเศษ

นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา พร้อมเหตุผลสนับสนุน โดยครูให้คำแนะนำ นักเรียนที่ไม่เข้าใจ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการสืบค้น จากการสังเกตนักเรียนสืบค้นหา ข้อมูลได้ดีและมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากกว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องโอโซนบางลง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พอลิเอทิลีน จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในแต่ละกลุ่ม และเว็บไซต์ที่นักเรียนค้นหาข้อมูล

นักเรียนวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้สูงสุด 3 แผนและต่ำสุด 2 แผนการแก้ปัญหา จากหัวข้อวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ ซึ่งในคำถามส่วนนี้ครูได้อธิบายยกตัวอย่างการตอบคำถาม อย่างละเอียดอีกครั้ง เพื่อเป็นการทบทวนและแนะนำให้นักเรียนดูตัวอย่างการวางแผนบนกระดาน และในโทรศัพท์ของนักเรียน เนื่องจากมีนักเรียนหลายกลุ่มที่ขาดความรู้ความเข้าใจในการวางแผน แก้ปัญหา โดยครูเพิ่มกติกาเพิ่มคะแนนพิเศษกับกลุ่มที่มีการวางแผนชัดเจนสอดคล้องกับวิธีการ แก้ปัญหาที่เลือกในกลุ่มของตนเอง

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ ใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5 เพื่อเป็นการเสริมองค์ความรู้ให้ นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ลมฟ้าอากาศ และ ฝุ่น PM 2.5

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมและนำเสนอใบงานแล้ว ครูให้นักเรียนแยกนั่งรายคนเพื่อทดสอบ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียน หลังจากเรียนครบทั้ง 3 แผนการ จัดการเรียนรู้

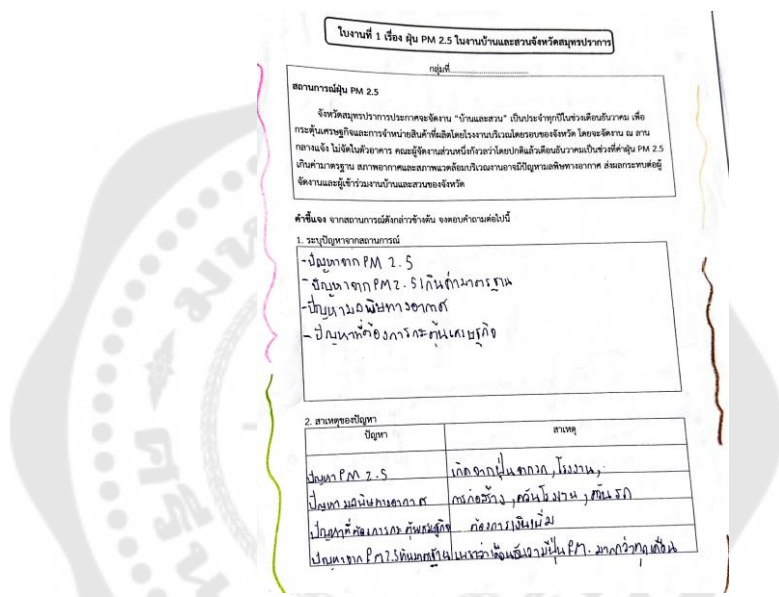
ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ ฝุ่น PM 2.5 และใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5 บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู แบบสัมภาษณ์นักเรียน

จำนวน 9 คน (เก่ง กลาง อ่อน) แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน)ของนักเรียน จำนวน 20 คน

- ระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา

นักเรียนสามารถระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้สูงสุด 6 ปัญหา เช่น ปัญหาจากฝุ่น ปัญหาฝุ่นเกินค่ามาตรฐาน ปัญหาการขนส่ง ปัญหาจากการก่อสร้าง ปัญหาการทำถนน ปัญหาการเผาป่า และต่ำที่สุด คือ 3 ปัญหา ซึ่งนักเรียนระบุปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ ดังภาพประกอบ 23



ภาพประกอบ 23 ตัวอย่างการระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา

นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผลได้อย่างมีหลักการ มีองค์ความรู้ประกอบ เช่น เลือกปัญหามลพิษทางอากาศ เพราะ เป็นปัญหาที่เกิดจากโรงงาน การก่อสร้าง และส่งผลต่อสุขภาพ นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผลได้และนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ทุกกลุ่ม และสอดคล้อง ดังภาพประกอบ 24

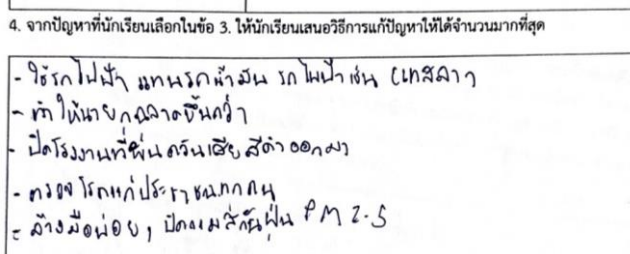
3. เลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด ที่ควรได้รับการแก้ไข พร้อมให้เหตุผล

ปัญหา	เหตุผล
ปัญหา PM 2.5 ฝุ่นอันตราย	- ฝุ่นทำให้เกิดโรค
ปัญหามลพิษทางอากาศ	- เพราะประเทศไทยยังไม่มีการควบคุมค่า PM 2.5
ปัญหามลพิษทางอากาศ	- ค่าไฟมีสูงไม่สะอาด (อากาศ)

ภาพประกอบ 24 ตัวอย่างการตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผล

- เสนอวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้สูงสุด 7 เช่น ใช้รถไฟฟ้า การใช้จักรยาน ปิดโรงงานที่ปล่อยควันพิษ เพิ่มค่าปรับการปล่อยควัน บริการตรวจสุขภาพปอด ใส่แมส ป้องกันฝุ่น ต่ำกว่า 5 ปัญหา โดยมี 2 กลุ่ม ที่หาวิธีการแก้ปัญหาได้ต่างจาก 3 กลุ่ม ได้แก่ การเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ การเพิ่มค่าปรับรถที่ควันดำ โดยจัดกลุ่มวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 กลุ่ม คือ การลดควันดำ การปรับเป็นเงิน สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่สมาชิกในกลุ่ม ของนักเรียนเลือกไว้ จากการตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ ฝุ่น PM 2.5 จากการร่วมมือกัน ของสมาชิกในกลุ่มและเทคนิคการแข่งขันรายกลุ่ม และการจับเวลาที่ช่วยให้กิจกรรมเสร็จตาม กำหนด ดังภาพประกอบ 25

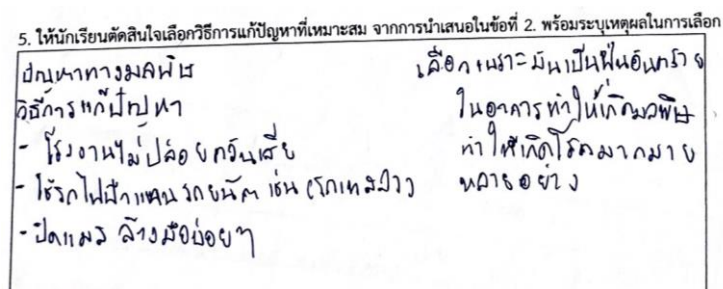


ภาพประกอบ 25 ตัวอย่างการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายมากขึ้นและสอดคล้องกับ ปัญหา จากการกำหนดเวลาและแข่งขันรายกลุ่ม รวมถึงมีการให้คะแนนพิเศษ ให้กับกลุ่มที่หา วิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือกไว้และสถานการณ์ปัญหา

- ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลในการเลือก

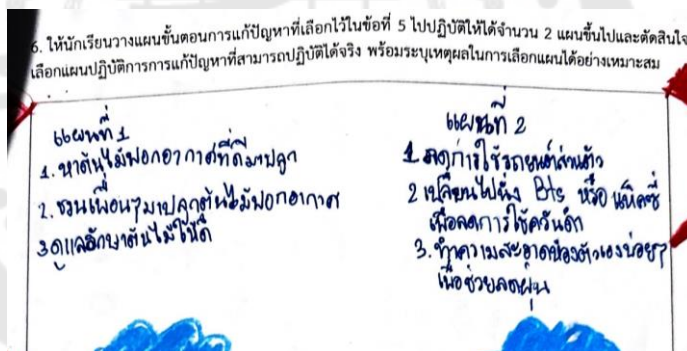
นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา พร้อมให้เหตุผลได้ เช่น ปัญหาทาง มลพิษเพราะ เป็นอันตรายโดยเฉพาะการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่น ควันรถ ทำให้เกิดโรคหลายชนิด นักเรียนระบุเหตุผลได้เหมาะสม มีหลักการ แต่นักเรียนไม่ระบุข้อดีหรือข้อจำกัด ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 26 ตัวอย่างการตัดสินใจเลือกปัญหาและให้เหตุผล

- วางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาและเลือกแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมให้เหตุผล

นักเรียนวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้สูงสุด 3 แผน เช่น แผน 1 ปลูกต้นไม้ฟอกอากาศ แผน 2 งดรงคี่ใช้ถุงผ้า แผน 3 เพิ่มบทลงโทษยานพาหนะควันดำ และต่ำสุด 2 แผน ได้ดี ขึ้นมีขั้นตอนที่ชัดเจน นักเรียนเขียนเป็นขั้นตอนได้ แต่ยังมีแผนที่ไม่หลากหลาย จากที่ครูยกตัวอย่างเป็นแนวทางทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นโดยตรวจจากการนำเสนอและคำตอบ ดังภาพประกอบ 27



ภาพประกอบ 27 ตัวอย่างการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา

- นำเสนอการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา

นักเรียนนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ดี และมีความชัดเจน สามารถประยุกต์ใช้แบบจำลองการแบ่งชั้นบรรยากาศในการอธิบายการเกิดฝุ่น PM 2.5 ได้ แต่ยังขาดความหลากหลายมีไม่กี่แผน ครูประเมินการนำเสนอและให้คำแนะนำการวางแผนควรมีหลายแผน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตั้งแต่ค้นหาสาเหตุของปัญหา หาวิธีแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา เลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งสะท้อนจากแบบสัมภาษณ์และแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ (อนุทิน) ของนักเรียนที่ว่า “ขั้นทำใบงานเพราะต้องออกแบบวาดภาพ หากคำตอบสืบค้นกับเพื่อน

แล้วสรุปเป็นข้อๆ ทำให้ได้คิดหลายแบบ” (A3 A S1) “ชั้นหาสาเหตุปัญหา วางแผนวิธีแก้ปัญหา หาวิธีแก้ปัญหาที่มากกว่า1” (A3 A S2) “ชั้นหาสาเหตุปัญหา ชั้นหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้หลาย ๆ วิธี ชั้นวางแผนแก้ปัญหา” (A3 A S3) “ชั้นตอนการหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดเพราะ ทำให้เราต้องคิดหลายๆอย่างให้แตกต่างกัน” (A3 A S4) “ชั้นตอนการหาสาเหตุปัญหา ชั้นหาวิธีแก้ปัญหา มากกว่า 1 ชั้นคิดแผนแก้ปัญหา มากกว่า 3 แผน ทำให้ต้องคิดออกแบบหลายๆแผน ได้ฝึกคิดเยอะ” (A3 A S5)

ทั้งนี้ยังมีสิ่งที่ต้องพัฒนา ปรับปรุงแก้ไขอีก คือ ครูควรมีการเสนอยกตัวอย่างแผนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและให้นักเรียนได้ฝึกการวางแผนแก้ปัญหาอย่างง่ายให้เข้าใจก่อนเริ่มลงมือวางแผนแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน

- สถานการณ์ปัญหา

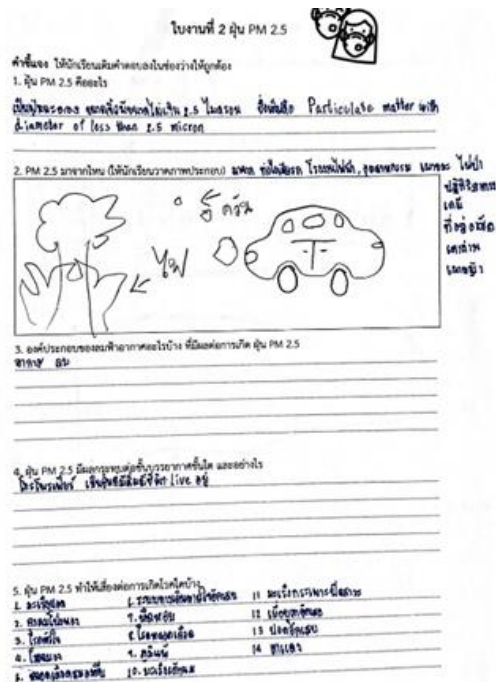
สถานการณ์ปัญหาที่ใช้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เช่น “สอดคล้อง เพราะ เป็นข่าวที่ทำให้ได้รู้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาอยู่แล้วในปัจจุบัน” (A3 A S5) ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งได้ความรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น “เกิดการพัฒนา เพราะ ได้คิดอะไรใหม่ ๆ รู้ว่าต้องเลือกวิธีไหนที่จะแก้ปัญหาได้จริงในสถานการณ์จากการหาสาเหตุของปัญหา วิเคราะห์คำตอบและวิธีแก้แต่ละข้อและบอกเหตุผล” (A3 A S7) “ทำให้ได้คิดอะไรที่ไม่เคยคิดมาก่อน ได้พัฒนาตัวเองด้านความคิดสร้างสรรค์การแก้ปัญหาได้ดี จากใบงานที่เขียนตอบ ต้องคิดให้ไม่ซ้ำกัน” (A3 A S8)

- กิจกรรมกลุ่ม

นักเรียนชอบที่ได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยมองว่าได้ช่วยกันหลายคนทำให้งานเสร็จเร็วขึ้น สนุก ช่วยกันหาวิธีการแก้ปัญหาให้มากที่สุด เช่น กิจกรรมที่ชอบ “ได้ทำงานกลุ่มกับเพื่อน” (A1 O J S3)

- อธิบายผลของความชื้นอากาศ ความกดอากาศ อุณหภูมิอากาศที่มีผลต่อการเกิดฝุ่น PM 2.5 และบอกผลกระทบของสถานการณ์เกี่ยวกับการเกิดฝุ่น PM 2.5 ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและแนวทางปฏิบัติเพื่อป้องกันฝุ่น PM 2.5

จากการตรวจใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5 นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ฝุ่น PM 2.5 คืออะไร ตอบ เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ง่ายกว่าฝุ่นชนิดอื่นและมีผลต่อสุขภาพทำให้เป็นโรคหอบหืด ปอดได้ ดังภาพประกอบ 28



ภาพประกอบ 28 ใบงานที่ 2 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5

นักเรียนให้ความเห็นว่าสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ

1) ใบงาน เพราะ ทำให้ต้องคิดหลายแบบ

2) กระบวนการทั้งหมดตั้งแต่ การหาสาเหตุของปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ที่ต้องหาให้ได้มากกว่า 3 และต้องมีความแปลกใหม่

กิจกรรมที่นักเรียนชอบมากที่สุด คือ กิจกรรมกลุ่มออกแบบวาดภาพที่เกิดฝุ่น PM2.5 แบบจัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ตอบได้หลายคำตอบ การใช้เทอร์โมมิเตอร์ ขึ้นการหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและจำนวนมาก เพราะ ทำให้ได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และหลากหลาย ซึ่งสะท้อนจากแบบสัมภาษณ์และแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน) ของนักเรียนที่ว่า “งานกลุ่มเพราะได้ช่วยกันทำหลายคน” (A3 A S2) “ออกแบบวาดภาพที่เกิดฝุ่น PM2.5” (A3 A S3) “กิจกรรมกลุ่ม เพราะ ช่วยกันทำ ทำให้งานเสร็จเร็ว” (A3 A S4) “แบบจัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพราะ ตอบได้หลายคำตอบ” (A3 A S5) “ตอนที่ใช้เทอร์โมมิเตอร์” (A3 A S6) “ช่วงที่หาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพราะ ทำให้ได้เห็นวิธีแก้ปัญหาหลายอย่างที่ไม่เคยรู้มาก่อนก็มี” (A3 A S7)

ตาราง 29 สรุปรายการปฏิบัติและความสำเร็จในวงจรที่ 3

รายการปฏิบัติ	ความสำเร็จ
1. อธิบายผลของความชื้นอากาศ ความกดอากาศ อุณหภูมิอากาศที่มีผลต่อการเกิดฝุ่น PM 2.5 2. และประยุกต์ใช้แบบจำลองการแบ่งชั้นบรรยากาศในการอธิบายการเกิดฝุ่น PM 2.5	สำเร็จ
2. บอกผลกระทบของสถานการณ์เกี่ยวกับการเกิดฝุ่น PM 2.5 ที่มีผลต่อสังคม และสิ่งแวดล้อมและแนวทางปฏิบัติเพื่อป้องกันฝุ่น PM 2.5	สำเร็จ
3. ระบุปัญหาจากสถานการณ์	สำเร็จ
4. นำเสนอวิธีแก้ปัญหา	สำเร็จ
5. ตัดสินใจเลือกวิธีในการแก้ปัญหา พร้อมเหตุผล	สำเร็จ
6. วางแผนแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน	สำเร็จ
7. การทำงานแบบกระบวนการกลุ่ม	สำเร็จ
8. สถานการณ์ปัญหากระตุ้นการเรียนรู้	สำเร็จ
9. การวาดภาพประกอบคำอธิบาย/ข้อคำถามในใบงาน	สำเร็จ
รายการปฏิบัติที่เพิ่มเติม	ความสำเร็จ
1. ครูคอยให้คำแนะนำและให้ตัวอย่าง	สำเร็จ
2. ครูบอกเกณฑ์การให้คะแนน	สำเร็จ
3. นักเรียนคิดคำตอบของตนเองก่อนแล้วนำเสนอแลกเปลี่ยนในกลุ่ม	สำเร็จ
4. ครูเพิ่มเทคนิคการแข่งขันและการเสริมแรง	สำเร็จ

2.2 แนวปฏิบัติที่ดี

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบความมุ่งหมายของการวิจัยข้อที่ 2 แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน) ใบกิจกรรม โดยการตีความและสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัย (inductive analysis) จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแต่ละวงจรที่ประสบความสำเร็จในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำมาจัดประเด็นและสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดี (best practice) มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่มีความคลุมเครือของปัญหา เกิดขึ้นได้จริงหรือพบได้ในชีวิตประจำวัน

สถานการณ์ปัญหาที่ใช้เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงและสามารถพบได้ในชีวิตประจำวันหรือเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนโดยไม่ได้ระบุนรายละเอียดมากเกินไปให้สถานการณ์ที่นำมาใช้มีความคลุมเครือเกี่ยวกับปัญหา ไม่เจาะจงไปที่ปัญหาใดปัญหาหนึ่งและไม่ใส่คำตอบลงไปในสถานการณ์

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ใช้ในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สถานการณ์ ใบงานที่ 2 เรื่อง บรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง

เมื่อเดือนพฤษภาคม 2564 ทีมนักวิทยาศาสตร์จากหลายชาติในยุโรปและสหรัฐฯ ชี้ว่าบรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์ (Stratosphere) กำลังหดตัวบางลงอย่างน่าเป็นห่วง จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมพบว่า นับแต่ช่วงทศวรรษ 1980 เป็นต้นมา ความหนาของชั้นบรรยากาศนี้ลดลงไปแล้วถึง 400 เมตร และอาจจะบางลงได้อีก 1 กิโลเมตร ภายในปี ค.ศ. 2080 หากมนุษย์ไม่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างจริงจัง การที่บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์บางลงนอกจากจะส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและภูมิอากาศโลกแล้วยังอาจส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านเทคโนโลยีสื่อสารและโทรคมนาคม โดยสัญญาณดาวเทียม คลื่นวิทยุ ระบบนำร่องจีพีเอส อาจถูกรบกวนและทำงานผิดปกติได้

ที่มา BBC News ไทย

<https://www.bbc.com/thai/features-57133939>

นักเรียนมีความคิดเห็นต่อสถานการณ์ปัญหาว่า

“สถานการณ์มีความสอดคล้องกับปัจจุบัน เพราะ เคยตากฝนและไม่รู้ว่าฝนจะตก” (A2

A S1)

“สถานการณ์มีความสอดคล้องกับปัจจุบัน เพราะ สามารถเกิดขึ้นจริงในชีวิต”(A2 A S4)

“ทำให้เกิดการคิดสร้างสรรค์แก้ปัญหาได้ สังเกต จากสถานการณ์และคำถามที่ให้หาสาเหตุปัญหาวิธีแก้ปัญหา เหตุผลที่ใช้เลือกปัญหา” (A2 A S6)

“ได้เข้าใจการพยากรณ์อากาศจากสถานการณ์” (A2 O J S13)

2.2.2 การจัดกลุ่มนักเรียนแบบคณะความสามารถ

ให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยคณะนักเรียน เก่ง กลาง อ่อน ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนโดยมีส่วนร่วมใน

กิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้นักเรียนได้เห็นแนวความคิดที่หลากหลายของสมาชิกในกลุ่มเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอข้อมูลหรือประสบการณ์ของตนเองเพื่อให้กลุ่มได้ข้อมูลมากขึ้น คำตอบ ซึ่งสะท้อนจากแบบสัมภาษณ์และแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน) ของนักเรียนและบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน(ครู) ที่ว่า

“รู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดี เหมาะสมและบอกเหตุผลได้” (A2 O J S3)

“ได้ฝึกคิดหาคำตอบจากสถานการณ์รู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ได้” (A2 O J S5)

ตัวอย่างเช่น 1) ให้นักเรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่มตอบคำถามของตนเองรายคน เพื่อแสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม 2) ครูจัดที่นั่งของนักเรียนโดยให้นั่งเป็นวงกลม 3) ครูแจ้งกติกาการแข่งขันการตอบคำถามเป็นกลุ่มโดยครูจับเวลา 4) ให้นักเรียนออกมานำเสนอและบอกกติกาการให้คะแนนเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการตอบคำถามมากยิ่งขึ้น

2.2.3 การใช้คำถามปลายเปิด

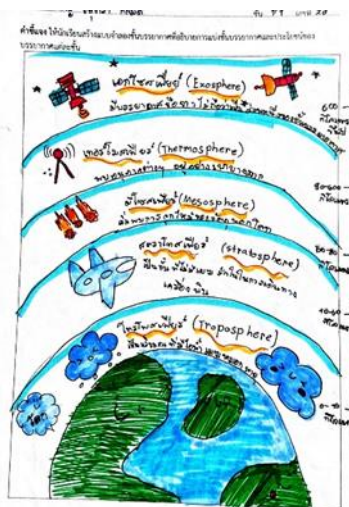
ครูให้นักเรียนระบุปัญหา หาสาเหตุ วิธีการแก้ปัญหา วางแผนวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มในเวลาที่กำหนด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ วิจัยรณญาณ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์คำตอบที่หลากหลายจากคำถามปลายเปิดและกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นตอบคำถามจากใบงานที่มีสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ด้วยตนเอง โดยครูคอยให้คำแนะนำ

ตัวอย่างคำถาม เช่น นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์มีปัญหอะไรบ้าง แต่ละปัญหาเกิดจากสาเหตุใด นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมีวิธีการแก้ปัญหาได้วิธี อะไรบ้าง

ครูออกแบบใบงานที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยเน้นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้ตอบคำถามอย่างอิสระ โดยใบงานมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สืบค้น แก้ปัญหาเพื่อเชื่อมโยงไปถึงเนื้อหาและสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ตัวอย่าง ใบงานที่ 1 เรื่อง แบบจำลองชั้นบรรยากาศ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

ใบงานนี้ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น เป็นการฝึกการคิดสร้างสรรค์และใช้วิจารณ์ญาณออกแบบร่วมกันสืบค้นชั้นบรรยากาศ ตัวอย่าง ดังภาพประกอบ 24



ภาพประกอบ 29 ใบงานที่ 1 เรื่อง แบบจำลองชั้นบรรยากาศ

2.2.4 ครูกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนนำเสนอคำตอบของตนเองในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

การที่นักเรียนได้เห็นคำตอบที่หลากหลาย เพื่อนำมาวิเคราะห์ พิจารณา ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาและจุดเริ่มต้นของการคิดที่หลากหลาย สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขมากที่สุด จากนั้นร่วมกันระบุนสิ่งที่ต้องรู้เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องและเหมาะสม ตัวอย่างเช่น

- ชั้นสตราโตสเฟียร์คืออะไร
- บรรยากาศโลกคืออะไร
- ชั้นสตราโตสเฟียร์อยู่ตรงส่วนใดของบรรยากาศโลก
- ชั้นสตราโตสเฟียร์บางลงเกิดจากสาเหตุใดบ้าง
- ชั้นบรรยากาศอื่น ๆ มีผลต่อการบางลงของชั้นสตราโตสเฟียร์หรือไม่
- อัตราการบางลงของโอโซนในแต่ละปีเป็นอย่างไร

ครูให้สมาชิกในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้ไปศึกษามาแลกเปลี่ยนในกลุ่มเพื่อใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนเหตุผลในการลงความเห็นเลือกวิธีการแก้ปัญหา

ครูให้นักเรียนคิดหาแนวทางแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลก่อนนำเสนอร่วมกันในกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มเห็นวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย จากนั้นร่วมกันตัดสินใจเลือกพร้อมระบุเหตุผล

ให้นักเรียนนำเสนอ อภิปรายในชั้นเรียน แสดงเหตุผลที่เลือกวิธีแก้ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนจากการทำกิจกรรม

ครูอธิบายเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ แนะนำการสืบค้นหาข้อมูล

2.2.5 ครูชี้แจงเกณฑ์การประเมิน

ครูกำหนดคำชี้แจงกติกา เกณฑ์การให้คะแนนก่อนเรียนทุกครั้งเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการตอบคำถามใบงาน เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรู้ว่าควรตอบคำถามอย่างไรจึงจะผ่านเกณฑ์ พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามและคะแนนของใบงานดีขึ้น ตัวอย่างเช่น

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ตรวจจากใบงานที่ 2 สถานการณ์บรรยากาศโลกชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง)

ข้อที่ 1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)

1.1 ค้นหาปัญหา (3 คะแนน)

1.2 ระบุสาเหตุ (3 คะแนน)

1.3 ตัดสินใจเลือกปัญหา (3 คะแนน)

2.2.6 ครูออกแบบใบงานที่ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา คำถามกระตุ้นและเกณฑ์การให้คะแนน

การออกแบบใบงานนอกจากให้นักเรียนได้ความรู้ในเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วสิ่งที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ การออกแบบใบงานที่มีสถานการณ์ที่นักเรียนพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันและนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ได้ต่อไป ซึ่งคำถามในใบงานจะเน้นเป็นคำถามปลายเปิดและตอบได้อย่างอิสระแล้วมีการเลือกคำตอบที่เหมาะสม เช่น การเลือกปัญหาที่คิดว่าควรได้รับการแก้ไขมากที่สุด แต่นักเรียนต้องตอบโดยมีเหตุผลที่เหมาะสมและสอดคล้อง มีหลักฐานสนับสนุนจากการสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ว่าทำไมถึงเลือก ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีระเบียบแบบแผนเป็นขั้นตอนจนพัฒนาไปถึงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

ตัวอย่างเช่น ใบงานที่ 1 เรื่อง พ่อเปียกฝน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พ่อเปียกฝน)

ช่วงฤดูฝน เมื่อพ่อนิคเดินทางไปทำงานเพื่อนร่วมงานทักว่าได้กลิ่นเหม็นอับ พอนิกคิดว่าตนตากเสื้อผ้า รองเท้าในที่ร่มทุกวันยังไม่ทันแห้งสนิท ก็ต้องนำมาสวมใส่ ฝนตกอย่างต่อเนื่องนานหลายวันโดยเฉพาะในช่วงเย็นหลังเลิกงาน พอนิกขี่มอเตอร์ไซด์ตากฝนกลับบ้าน เสื้อผ้าที่สวมใส่เปียกชื้นตลอดทุกวัน จนเริ่มไม่สบายตัว เหมือนจะเป็นไข้หวัดได้ง่าย และทุกวันพอนิกต้องขี่มอเตอร์ไซด์ฝ่าการจราจรที่หนาแน่นและรายล้อมด้วยตึกสูง จะ

ชื่อรถยนต์ขับก็มีเงินไม่เพียงพอ

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ให้ได้มากที่สุด
2. สาเหตุของปัญหา
3. เลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด ที่ควรได้รับการแก้ไข พร้อมให้เหตุผล
4. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกในข้อ 3. ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุด
5. ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จากการนำเสนอในข้อที่ 4. พร้อมระบุเหตุผลในการเลือก
6. ให้นักเรียนวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในข้อที่ 5 ไปปฏิบัติให้ได้จำนวน 3 แผนขึ้นไป และตัดสินใจเลือกแผนปฏิบัติการการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริง พร้อมระบุเหตุผลในการเลือกแผนได้อย่างเหมาะสม

2.2.7 ครูชี้แจงหลักการ พร้อมยกตัวอย่างในการทำภาระงาน

ครูควรชี้แจงหลักการในการตอบคำถาม เช่น 1) คำตอบควรมีความสอดคล้องกับคำถาม และจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) จัดลำดับความสำคัญของคำตอบ 3) สร้างความเชื่อมโยงของเนื้อหา กับจุดประสงค์การตอบ 4) ควรมีการวาดภาพประกอบเพิ่มเติม 5) ตอบคำถามชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย และชี้แจงให้นักเรียนทราบก่อนเริ่มทำกิจกรรมตอบคำถามในใบงานและยกตัวอย่างการตอบคำถาม ผ่านการเขียนหรืออธิบาย บรรยาย เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การยกตัวอย่างคำตอบในข้อที่ 1 ระบุปัญหาจากสถานการณ์ให้ได้มากที่สุด พร้อมให้เหตุผล ดังตาราง 30

ตาราง 30 ตัวอย่างปัญหาและสาเหตุของปัญหาในใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์พ่อเปียกฝน

ปัญหา	สาเหตุ
เสื้อผ้าเหม็นอับ	การตากเสื้อผ้า รองเท้า ในบริเวณที่มีความชื้นสูง มีปริมาณไอน้ำในอากาศมากทำให้เสื้อผ้า รองเท้าไม่แห้ง
รองเท้าเหม็นอับ	
	การตากเสื้อผ้า รองเท้าในร่ม

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ได้มากที่สุด

- เสื้อผ้า / รองเท้า ไม่แห้งสนิท
- ชี้ออกเตอร์ไรซ์ ตากฝน กลับบ้าน
- กลิ่นตัวเหม็นอับ
- การจราจรหนาแน่น
- ฝนตกบ่อย

ภาพประกอบ 30 คำตอบจากใบงานที่ 1 เรื่อง พ่อเปียกฝน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

2.2.8 ครูเสริมแรงโดยการให้คะแนนพิเศษหรือคำชมเชย

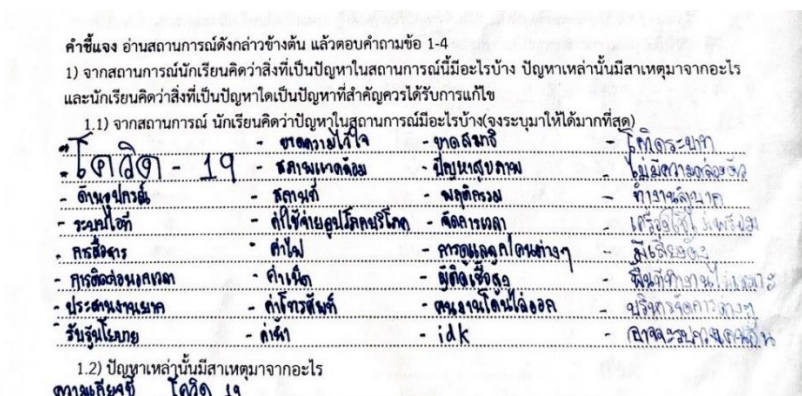
ครูควรมีการให้คะแนนพิเศษหรือคำชมเชย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจในเนื้อหาที่เรียนและมีแรงจูงใจในการทำกิจกรรม เมื่อมีการให้คะแนนพิเศษและคำชมเชย คะแนนใบงานและกิจกรรม เพิ่มมากขึ้น นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้มากกว่าไม่มีการเสริมแรง เช่น ให้นักเรียนทดลองใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิอากาศในเบื้องต้น โดยครูแสดงตัวอย่างวิธีใช้ให้นักเรียนดูก่อนเริ่มทดลองใช้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนสามารถปฏิบัติหรือตอบคำถามได้ครูจะให้คำชมเชยหรือให้คะแนนพิเศษเพื่อการกระตุ้นการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ 26



ภาพประกอบ 31 นักเรียนทดลองใช้เทอร์มอมิเตอร์

2.2.9 ครูเสริมเทคนิคการแข่งขัน

เพื่อให้นักเรียนทำภาระงานเสร็จทันตามเวลาที่ครูกำหนด เช่น การแข่งขันจับเวลาทำให้นักเรียนระบุปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้จำนวนมากและมีความหลากหลายมากขึ้น รวมถึงงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด ดังภาพประกอบ 27 และ 28



ภาพประกอบ 32 ตัวอย่างคำตอบในใบงานที่ 1 เรื่อง บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์บางลง

2.2.10 ครูแจกใบงานให้นักเรียนทุกคนและมีใบงานสำหรับกลุ่ม

เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการตอบคำถามและสะดวกต่อการอ่านข้อความก่อนร่วมกันหาคำตอบ จากการสังเกต การเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนมีคำตอบที่หลากหลายมากกว่าเดิมที่เคยคิดได้ไม่กี่ปัญหา ตัวอย่างเช่น แผนที่ 1 นักเรียนมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายมากกว่า 2 วิธี สูงสุด 4 วิธี ได้แก่ หยุดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ถ้าไม่ร้อนก็ไม่เปิดแอร์ หยุดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หยุดปล่อยมลพิษทางอากาศ แผนที่ 2 นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้สูงสุด 7 เช่น ใช้รถไฟฟ้า การใช้จักรยาน ปิดโรงงานที่ปล่อยควันพิษ เพิ่มค่าปรับการปล่อยควัน บริการตรวจสุขภาพปอด ใส่แมสป้องกันฝุ่น

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความมุ่งหมายในการวิจัย 2 ข้อ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว 2) เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว จำนวน 3 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โอโซนบางลง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พอลิเอทิลีน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5 รวม 6 สัปดาห์ 17 ชั่วโมง

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย แบบคู่ขนาน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีสถานการณ์ปัญหา ประเด็นคำถาม 2 สถานการณ์ ประกอบด้วยประเด็นคำถามหลัก 4 ข้อ สถานการณ์ละ 30 คะแนน รวม 60 คะแนน

3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน(กึ่งโครงสร้าง)

4. แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน)

5. แบบบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ คือ ทำการทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียน จากนั้นดำเนินการตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอนแบบวงจรขดลวดของ Kemmis and McTaggart (1988) รวม 3 วงจร โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว ทั้งหมด 3 แผน รวม 6 สัปดาห์ 17 ชั่วโมง และเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลจากบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

แบบสัมภาษณ์นักเรียน ใบบงาน แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้(อนุทิน) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนและนำผลคะแนนจากการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test for Dependent Samples หลังจากได้ผลการดำเนินงานแล้วสามารถสรุปผลการดำเนินงาน โดยแบ่งหัวข้อได้ ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

3. แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ 1) ครูใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้จริงหรือพบได้ในชีวิตประจำวัน มีความคลุมเครือ ไม่ชัดเจนและหลากหลายปัญหา 2) ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ 3) ครูใช้คำถามปลายเปิด 4) ครูชี้แจงเกณฑ์การประเมินและคอยเน้นย้ำเกณฑ์อยู่เสมอ 5) ครูเสริมเทคนิคการแข่งขัน เพื่อให้นักเรียนนั้นทำภาระงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด 6) ครูเสริมแรงโดยการให้คะแนนพิเศษหรือคำชมเชย 7) ครูให้นักเรียนนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้คำตอบและขั้นตอนการแก้ปัญหา 8) ครูออกแบบใบบงานที่ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา ประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนและตัวอย่าง 9) ครูชี้แจงหลักการ พร้อมยกตัวอย่างในการทำภาระงาน 10) ครูแจกใบบงานให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฟื่องลัดดา จิตจักร (2558) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลอง ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชัย เหล่าพิเดช (2556) ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนโดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึง นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562) ที่พัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน ก่อนเรียน มีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 42.6 หลังเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.80 คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 77.9 ซึ่งจะเห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แสดงให้เห็นว่า ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ คิดวิจารณ์ญาณ จากการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบคำถาม (นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562) แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและเห็นความคิดที่หลากหลายจากการทำงานกลุ่มเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน (อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556) ฝึกการอยู่ร่วมกับผู้อื่นยอมรับฟังความคิดเห็นคำตอบที่แตกต่างและทำให้ได้คำตอบที่หลากหลายสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเริ่มกิจกรรมจากการใช้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องใกล้ตัวพบได้ในชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความสนใจได้เผชิญปัญหา ได้ลองคิดและหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยครูให้นักเรียนจับกลุ่มละความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ ระบุปัญหา โดยการใช้คำถามปลายเปิด เพื่อให้เกิดการคิดที่หลากหลายและแปลกใหม่ พิจารณาสาเหตุของปัญหา คิดหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม ร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนจากการค้นคว้าหา คำตอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยเน้นให้นักเรียนหา คำตอบของตนเองก่อนนำเสนอต่อกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายระบุเหตุผลร่วมกันเป็นกลุ่ม โดย ครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ คอยให้ความช่วยเหลือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้และ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มสามารถนำความรู้ที่ได้มาพัฒนา ตนเองให้รู้จักคิดหลากหลาย แปลกใหม่ มีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระเบียบแบบแผนและเป็น ขั้นตอนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเกิดการ แลกเปลี่ยนความคิดเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม รวมถึงเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริงจาก สถานการณ์ปัญหา สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะกระบวนการกลุ่ม ระดมความคิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย (นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562; อภิชัย เหล่าพิเดช ,2556) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วย ตนเอง โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอน ซึ่งครูได้เสริมแรงและการแข่งขัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามให้มีความหลากหลายมากขึ้น

นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงขึ้นจากก่อน เรียนทุกองค์ประกอบ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้นตอนที่ช่วยพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากการใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความคลุมเครือ กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ แนะนำแหล่งสืบค้นที่มีความน่าเชื่อถือ หาวิธีการ แก้ปัญหา เสริมเทคนิคการแข่งขันและการเสริมแรง เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมโดยใช้กระบวนการ กลุ่ม เพื่อให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยเฉพาะความสามารถในการวางแผน วิธีการแก้ปัญหาที่มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากถึง 1.90 คะแนนซึ่งเพิ่มขึ้นสูงสุดจาก 4 องค์ประกอบ รองลงมา คือ ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.80 คะแนน และความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เพิ่มขึ้น 1.40 คะแนน ในขณะที่ความสามารถใน การเลือกวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือ 0.9 คะแนน ตามลำดับ เนื่องจากก่อนเรียนด้าน ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหาได้คะแนนต่ำ ในการจัดการเรียนการสอนครูจึง กระตุ้นให้นักเรียนฝึกการวางแผนและยกตัวอย่างการวางแผนแก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียน วางแผนโดยการชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนเป็นหลัก ส่วนในด้านวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น น้อยที่สุด เนื่องจากคะแนนในด้านนี้นักเรียนสามารถทำได้ครูจึงไม่ได้มีการเน้นย้ำการเลือกแต่จะมี การแนะนำแหล่งสืบค้น

2. ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และหลังเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจาก ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งนิยามบนพื้นฐานแนวคิดของ Treffinger, Isaksen & Dorval (2003) เป็นหลักและอิงมุมมองของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตามงานวิจัยของ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ได้เป็นนิยาม ดังนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การแสดงออกทางความคิดทั้งการคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจารณ์ญาณเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ทำความเข้าใจปัญหา แสวงหาแนวทางแก้ปัญหา เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหาและออกแบบวางแผน การแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา 3) ความสามารถในการเลือกรูปวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวเริ่มจากการเน้นให้นักเรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกทางความคิดเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาที่หลากหลายและค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมมีเหตุผล ทั้งการคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจารณ์ญาณ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ทำความเข้าใจปัญหา แสวงหาแนวทางแก้ปัญหา เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหาและออกแบบวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน โดยวัดได้ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ปรับมาจากแนวคิดของ Treffinger et al. (2003) และ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ดังนี้ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา 3) ความสามารถในการเลือกรูปวิธีการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเน้นการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการใช้สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นในการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองและฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งการจัดการเรียนการสอนนี้ทำให้สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่เป็นจุดเริ่มต้นของความคิดสร้างสรรค์โดยขั้นตอนมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในขณะที่ผลการวิจัยของ อภิชาติ เหล่าพิเดช (2556) ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนปกติ พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง ทศนพร วิบูลย์อรอด (2556) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนปกติ จำนวน 2 ห้องเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และดารุณี เพ็งน้อย (2564) ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย สอดคล้องกับ งานวิจัยของ ดารารัตน์ ชัยพิลา (2559) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการดำเนินกิจกรรมการสอนแบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

3. แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยพบว่า 1) สถานการณ์ที่ใช้ควรเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงในชีวิตประจำวันและสามารถพบได้หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียน โดยเนื้อหาไม่ได้ระบุนายละเอียดมากเกินไปให้สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้มีความคลุมเครือเกี่ยวกับปัญหา ไม่เจาะจงไปที่ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยไม่ใส่คำตอบลงไป สถานการณ์ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความสงสัยและสืบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้จริงในชีวิตประจำวัน 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบลดความสามารถนักเรียน เก่ง กลาง อ่อน นั้น ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น การตอบคำถาม มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนโดยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน การตอบคำถาม ทำให้นักเรียนได้เห็นแนวความคิดที่หลากหลายของสมาชิกในกลุ่มเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอข้อมูลหรือประสบการณ์ของตนเอง เพื่อให้กลุ่มได้ข้อมูลที่มีความหลากหลายมากขึ้น ซึ่งเป็นการพัฒนาให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ถ้าทำงานคนเดียวจะคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ไม่ถี่และอาจไม่มีความหลากหลายและแปลกใหม่ เพราะคิดอยู่คนเดียวไม่ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น คำตอบ วิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนในชั้นเรียน แต่การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ ทำให้นักเรียนได้เห็นการคิดอย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ เฟื่องลัดดา จิตจักร (2558) ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เจอได้ทั่วไปในชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็นในการระบุปัญหา พร้อมทั้งหาวิธีการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบ เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยมีการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ หรือกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนช่วยกันค้นหาคำตอบ การจัดกิจกรรมนี้เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อแสวงหาและค้นพบความรู้ ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มมีการระดมความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานกลุ่ม การระดม ความคิดในการวิเคราะห์ปัญหาและช่วยกันค้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ร่วมกันเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเป็นเหตุเป็นผล โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาหรือจัดสิ่งกระตุ้นให้ได้ฝึกคิดแก้ปัญหาและปฏิบัติจริง เพื่อที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์และค้นพบความรู้โดยผู้เรียนได้รับข้อมูลความรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างแท้จริงและนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้น และสมเสมอ ทักษิณ (2560) ได้กล่าวว่า การยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นเรื่องใกล้ตัวและพบเห็นได้ทั่วไปมาใช้เป็นสถานการณ์ในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การต้องเผชิญปัญหาและแก้ไขปัญหา โดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) การใช้คำถามปลายเปิด เนื่องจากทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างไม่จำกัดและตอบได้อย่างหลากหลายคำตอบทำให้ได้คำตอบจำนวนมากกว่าคำถามแบบเจาะจง สอดคล้องกับ ทรงยศ สกุลยา (2563) ที่ออกแบบใบกิจกรรมเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน 4) แจ้งกติกาเกณฑ์การให้คะแนนก่อนเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจเกณฑ์การให้คะแนนและเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นตอบคำถามแต่ละข้อมากยิ่งขึ้น ดังที่งานวิจัยของ นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562) กล่าวว่า ครูกระตุ้นให้นักเรียนนั้นมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ทำให้ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการคิดค้นหาคำตอบ 5) เพิ่มเทคนิคการจัดการเรียนการสอน คือ เทคนิคการแข่งขัน โดยการจับเวลาและแข่งขันเขียนคำตอบหน้ากระดานในชั้นเรียน การเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งการเพิ่มเทคนิคส่วนนี้ในชั้นเรียนทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและมีความสนใจในการค้นหา

คำตอบร่วมกันภายในกลุ่ม เนื่องจากครูให้คะแนนเพิ่มตามลำดับกลุ่มที่ทำเสร็จก่อน จึงทำให้เกิดการแข่งขันกันแต่คำตอบที่ได้ต้องมีความสอดคล้องและถูกต้องจึงจะทำให้ได้คะแนน โดยเทคนิคนี้ทำให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมเพราะมีการจับเวลาในการทำกิจกรรมสอดคล้องกับงานวิจัยของ อลิสา ราชวัตร (2558) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลให้การจัดการกิจกรรมบรรลุเป้าหมาย 6) ครูเสริมแรงโดยการให้คะแนนพิเศษหรือคำชมเชย เช่นเดียวกันกับ นลินทิพย์ ศขพงษ์ (2561) ที่กล่าวว่า ควรใช้การเสริมแรงทางบวกให้แก่ นักเรียน เช่น การปรบมือ การให้คำชมเชย การแสดงความชื่นชมยกย่อง สำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีผลงานหรือแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อเสริมสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้และสนับสนุนให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมดำเนินพฤติกรรมที่เหมาะสมไปได้อย่างต่อเนื่องการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและปฏิบัติ มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน จะส่งผลให้แสดงพฤติกรรมออกมารวมถึงส่งผลให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมาย 7) ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้คำตอบ ขั้นตอนการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนเห็นความคิดที่หลากหลายจากสมาชิกในกลุ่มและในชั้นเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นลินทิพย์ ศขพงษ์ (2561) ได้มีการเน้นย้ำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีโอกาสแสดงความคิดเห็น โดยไม่มีการตัดสินหรือประเมินความคิดเห็นไม่ว่ากรณีใด ๆ ทำให้กล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้นเกิดความมั่นใจกล้าที่จะนำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ นอกจากนี้ นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์ (2562) ยังให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง คิดนอกกรอบที่หลากหลายตามความสนใจของนักเรียนที่การตอบคำถามจะเป็นคำตอบที่มาจากประสบการณ์และสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล 8) ครูออกแบบใบงานที่ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา ประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เกณฑ์การให้คะแนนและตัวอย่าง 9) ครูชี้แจงหลักการพร้อมยกตัวอย่างในการทำภาระงาน 10) ครูแจกใบงานให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม ซึ่งแนวปฏิบัติที่กล่าวมานั้นสามารถเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงแนวปฏิบัติที่ดีทั้ง 10 ข้อดังที่เสนอไว้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 นักเรียนชั้นชอบการวาดภาพ ระบายสี ดังนั้นอยู่ที่นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ใบงาน แบบประเมิน ที่มีการออกแบบวาดภาพ ระบายสี เพราะนักเรียนได้ผ่อนคลายจากการวาดภาพ ระบายสี

1.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยรวมเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 การวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแผนสุดท้ายแม้จะสำเร็จตามเกณฑ์แล้วแต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีปัญหาอยู่ ดังนั้นในการนำไปใช้ควรเน้นย้ำและให้ตัวอย่างนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางตั้งแต่เริ่มแรก

1.5 เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งมีความชอบเกี่ยวกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ดังนั้น กิจกรรมในช่วงการสืบค้นหาความรู้ ควรออกแบบให้มีการทดลอง การสร้างกราฟ การได้หยิบจับอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้หลากหลาย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยในหัวข้อ ลมฟ้าอากาศรอบตัว มีเพียง 3 แผน เมื่อดำเนินการไปถึงแผนที่ 3 พบว่ายังมีนักเรียนที่ต้องการการพัฒนาด้วยการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาจำนวนของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เหมาะสมในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.2 การวิจัยนี้วัดความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลก่อนเรียนและหลังเรียนเท่านั้นแต่ไม่ได้วัดระหว่างทางหลังจบแต่ละแผน ดังนั้นงานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาพัฒนาการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหลังจบแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลและมองเห็นแบบแผนความก้าวหน้าของการเรียนรู้

2.3 เนื่องจากในงานวิจัยนี้พบว่านักเรียนค่อนข้างมีปัญหาในการให้เหตุผลโดยให้เหตุผลได้ไม่สมเหตุสมผล ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

- Alsarayreh, R. (2021). The Effect of Problem-Based Learning Strategy on Developing Critical Thinking Skills. *Ilkogretim Online*, 20(2).
- Arbesman, M., & Puccio, G. (2001). Enhanced quality through creative problem solving. *JONA: The Journal of Nursing Administration*, 31(4), 176-178.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach*: McGraw-Hill Companies.
- Barell, J. (1998). PBL Problem based Learning. An Inquiry Approach. In. Illinois: Skylight Training and Publishing Inc. .
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New directions for teaching and learning*, 1996(68), 3-12.
- Barrows, H. S. (2000). *Problem-based learning applied to medical education*. Illinois: School of Medicine, Southern Illinois University.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education* (Vol. 1): Springer Publishing Company.
- Camp, G., van het Kaar, A., van der Molen, H., & Schmidt, H. (2014). PBL: step by step.
- Cureton, E. E. (1957). The upper and lower twenty-seven per cent rule. *Psychometrika*, 22(3), 293-296.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*: Ascd.
- Evenson, D., & Hmelo, C. (2000). Introduction to problem-based learning: Gaining insights on learning interactions through multiple methods of enquiry. *Problem based learning: A research perspective on learning interactions*, 1-16.
- Gallagher, S. A. (1997). Problem-based learning: Where did it come from, what does it do, and where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 332-362.
- Gijsselaers, W. H. (1996). Connecting problem-based practices with educational theory. *New directions for teaching and learning*, 13-22.
- Good, C. V., & Merkel, W. R. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Holloway, I. (2010). Additional approaches: historical research and action research

- Qualitative Research Methods in Public Relations and Marketing Communications* (pp. 201-218): Routledge.
- Isaksen. (1989). *Creative problem solving: A process for creativity*. Buffalo, NY: Center for Studies in Creativity.
- Isaksen. (1995). CPS: Linking creativity and problem solving. *Problem solving and cognitive processes: A festschrift in honour of Kjell Raaheim*, 145-181.
- Isaksen. (2013). Research on CPS. Accessed January 22.
- Isaksen, S., & Treffinger, D. (1991). Creative learning and problem solving. *Developing minds: Programs for teaching thinking*, 2, 89-93.
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2010). *Creative approaches to problem solving: A framework for innovation and change*: Sage Publications.
- Johnson, A. P. (2008). *A short guide to action research*: Allyn and Bacon.
- Kemmis, & Wilkinson, M. (1998). *Participatory action research and the study of practice*. In B: Atweh.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Victoria: The Deakin University.
- Kerr, B. (2009). *Encyclopedia of giftedness, creativity, and talent* (Vol. 1): Sage.
- Kim, J.-S. (2009). The effect of problem-based learning on creative problem-solving skills and achievement in elementary science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(4), 382-389.
- Laudonia, I., Mamlok-Naaman, R., Abels, S., & Eilks, I. (2018). Action research in science education—an analytical review of the literature. *Educational action research*, 26(3), 480-495.
- Lee, H., & Bae, S. (2008). Issues in implementing a structured problem-based learning strategy in a volcano unit: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 655-676.
- Lewin, K. (1951). *Field theory in social science: selected theoretical papers* (Edited by Dorwin Cartwright.).
- Lumsdaine, M., & Lumsdaine, E. (1995). Thinking preferences of engineering students:

- Implications for curriculum restructuring. *Journal of engineering education*, 84(2), 193-204.
- McKernan, J. (1996). *Curriculum action research*. London: Kogan Page.
- McTaggart, R. (1998). Is validity really an issue for participatory action research? *Studies in Cultures, Organizations and Societies*, 4(2), 211-236.
- Millett, T. (2009). Creative Problem Solving Leads to Organisational Innovation.
<https://www.projectsart.co.uk/creative-problem-solving-leads-to-organisational-innovation.php>
- Mitchell, W. E., & Kowalik, T. F. (1999). Creative problem solving. Retrieved on April, 4, 2004.
- Mustofa, R. F., & Hidayah, Y. R. (2020). The Effect of Problem-Based Learning on Lateral Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 13(1), 463-474.
- Noller, R. B. (1979). *Scratching the surface of creative problem-solving: A bird's eye-view of CPS*. New York: Dok Pub.
- Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. 3d ed. New York: Scribner.
- Quellmalz, E. S. (1985). Needed Better Method for testing Higher Order Thinking Skill. *Educational Leadership*, 43(2), 33-34.
- Ramsay, J., & Sorrell, E. (2006). *Problem-based learning: A novel approach to teaching safety, health and environmental courses*. Paper presented at the ASSE Professional Development Conference and Exposition.
- Sahyar, S., & Noveri, R. (2017). The Effect of Problem Based Learning Model and Creative Thinking Ability on Student's Problem Solving Ability. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 104.
- Sihaloho, R. R., Sahyar, S., & Ginting, E. (2017). The effect of problem based learning (PBL) model toward student's creative thinking and problem solving ability in senior high school. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 7(04), 11-18.
- Stanley, T., & Marsden, S. (2012). Problem-based learning: Does accounting education

- need it? *Journal of Accounting Education*, 30(3-4), 267-289.
- Stringer, E. T. (1999). *Action research second edition*. California: Sage.
- Suryanti, N. (2021). The Effect of Problem-Based Learning with an Analytical Rubric on the Development of Students' Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2).
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative science quarterly*, 582-603.
- Torp, L., & Sage, S. (1998). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-12 education*. Alexandria, virginia: Association for Supervision and Curriculum Development. .
- Torrance, E. P. (1965). Rewarding Creative Behavior; Experiments in Classroom Creativity.
- Torrance, E. P. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. *The nature of creativity*, 43-75.
- Treffinger. (2006). *Creative Problem Solving (CPS Version 6.1TM) A Contemporary Framework for Managing Change*. Sarasofa: Center for Creative Learning and Creative Problem-Solving Group.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2003). Creative problem solving (CPS Version 6.1 TM) a contemporary framework for managing change. *New York: Orchard Park*.
- Treffinger, D. J., Selby, E. C., & Isaksen, S. G. (2008). Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem solving. *Learning and individual Differences*, 18(4), 390-401.
- Treffinger, D. S., Selby, E. C., & Schoonover, P. F. (2021). Educating for Creativity & Innovation: A Comprehensive Guide for Research-based Practice.
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781003234784/educating-creativity-innovation-donald-treffinger-patricia-schoonover-edwin-selby>
- Wahyu, E. S., Sahyar, E. M. G., & Ginting, E. (2017). The Effect of Problem-based Learning (PBL) Model toward Student's Critical Thinking and Problem Solving Ability in Senior High School. *American Journal of Educational Research*, 5(6), 633-638.

Whitney, D., & Sabers, D. (1970). Improving essay examinations III: Use of item analysis.

Iowa City: University of Iowa, University Evaluation and Examination Service
(Technical Bulletin No. 11).

กรมวิชาการ. (2541). รายงานการวิจัยการสำรวจความเป็ □ นไปได้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.

กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กัญญารัตน์ โคจร. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ *CPS Learning Model* เรื่องสารและสมบัติของสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาดุชฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ).

กานต์กนิษฐ สัมพันธ์. (2563). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 22(2), 49-61.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2554). การคิดเชิงสังเคราะห์ = *Synthesis - type thinking* : พลาณภาพแห่งการผสานความคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4): กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.

แก้วใจ นิ่งใจเย็น. (2556). แนวปฏิบัติที่ดีของการดำเนินงานสหกรณ์ออมทรัพย์: กรณีศึกษาสหกรณ์ออมทรัพย์ส่วนราชการรัฐวิสาหกิจและมหาวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชนิการ์ ผันผอน. (2562). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม).

สืบค้นจาก <http://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2562/M127466/Phunphon%20Chanika.pdf>

ชุลีพร ปิ่นธนสุวรรณ. (2556). ผลการเรียนรู้แบบสืบเสาะในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิชาชีวะครู. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาดุชฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก

<http://www.sure.su.ac.th/xmlui/bitstream/id/f9310002-db08-4e3d-981a->

[559970087e7d/fulltext.pdf?attempt=2](https://doi.org/10.1.3.190/dspace/bitstream/123456789/274/1/g541120023.pdf)

ญาณิ เพชรแอน. (2557). การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง อาหารกับสุขภาพ รายวิชา สุขศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ฐิติมา สุภัทษยาภูมิ. (2561). ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้โครงการที่เน้นจิตสังคม เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. สืบค้นจาก

<http://10.1.3.190/dspace/bitstream/123456789/274/1/g541120023.pdf>

ฐิติมา ชูใหม่. (2559). การเจริญเติบโตและพัฒนาการของเด็กปฐมวัย. *Hua Hin Medical Journal*, ปีที่ 1(ฉบับ 2).

ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวคิด STEM

Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2(27), 98-109. สืบค้นจาก

<http://ojslib3.buu.in.th/index.php/education2/article/view/4328>

ดารุณี เพ็งน้อย. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 13(1), 238-257.

สืบค้นจาก [https://so05.tci-](https://so05.tci-thaijo.org/index.php/sueduresearchjournal/article/download/249185/171195/9032)

[thaijo.org/index.php/sueduresearchjournal/article/download/249185/171195/9032](https://so05.tci-thaijo.org/index.php/sueduresearchjournal/article/download/249185/171195/9032)

17

ทัศนพร วิบูลย์อรอด. (2556). การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 9(3), 43-53. สืบค้นจาก

http://edu.msu.ac.th/journal/home/journal_file/132.pdf

ธัญญาพร ก่องจันทร์. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปัญหาสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 11(3), 139-147. สืบค้นจาก <https://so05.tci->

thaijo.org/index.php/RRBR/article/view/124680/94519

ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์. (2562). การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางเรขาคณิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 9(2), 176-202. สืบค้นจาก [https://so03.tci-](https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jrcd/article/view/184584/157932)

thaijo.org/index.php/jrcd/article/view/184584/157932

นงนุช เอกตระกูล. (2560). การพัฒนาโปรแกรมเพิ่มพูนประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก

file:///D:/E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%A1%E0%B8%A8%E0%B8%A7/Nongnuch_E2560.pdf

นฤมล วัฒนวิกิจ. (2559). ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, ปีที่ 9(ฉบับที่ 1), หน้า 1595-1605.

นลินทิพย์ คชพงษ์. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงจิตวิทยาเพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพคร. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต (Doctoral dissertation)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์. (2562). การจัดการเรียนรู้เรื่องเซลล์และการหายใจระดับเซลล์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) . มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

นิพิฐพร โกลกิตติศักดิ์. (2553). การวิเคราะห์ผลของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่มและการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การทดลองแบบอนุกรมเวลา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น

□น.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). หลักการวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์นการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2559). วินัยในตนเองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 23(1), 3-15.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ปพิชญา นิมพิลา. (2560). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 2, 651-658. สืบค้นจาก <http://gs.rmu.ac.th/grc2017/fullpaper/file/ED-P-01.pdf>
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีวันตั้ง.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด: กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผู้จัดจำหน่าย.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2545). ความคิดสร้างสรรค์ : พรสวรรค์ที่พัฒนาได้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.
- พัชรา พุ่มพชาติ. (2552). การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พัชรี นาคผง. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 19(1), 176-189.
- พริยา พงษ์ภักดี. (2556). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธีPREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6. *JOURNAL OF EDUCATION KHON KAEN UNIVERSITY*, 36(2), 74-83.
- พีชญาณ์ พานะกิจ. (2558). รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง

- สร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วารสาร
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 4(2), 31-44.
- ไพศาล วรคำ. (2559). การวิจัยทางการศึกษา = *Educational Research*. มหาสารคาม: ตักสิลาการ
พิมพ์.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (*Problem-based Learning: PBL*)
เอกสารประกอบการบรรยายการพัฒนาการเรียนการสอน: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เพ็ญลัดดา จิตจักร. (2558). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน. (ปริญญานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก
http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Res_Hum/Fuangladda_J.pdf
- ภัทราวดี มากมี. (2554). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *EAU Heritage Journal Social Science
and Humanities*, 1(1), 7-14.
- ภาวดี กำภู ณ อยุธยา. (2560). การศึกษาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์
ในเด็กที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. วารสารวิจัยทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ปีที่ 11(ฉบับที่ 2), น. 123-135.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. (2564). รู้จักแนวปฏิบัติที่ดี : Best Practice. สืบค้นจาก
<http://ks.rmutsv.ac.th/th/bestpractice>
- มัทธรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based
Learning). วารสารประกันคุณภาพมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มัทธรา ธรรมบุศย์. (2549). การส่งเสริมกระบวนการคิดโดยใช้ยุทธศาสตร์ PBL. *วิทยาจารย์*,
105(3), 42-45.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537, มิถุนายน - กันยายน). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 17.
- ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่เน้นการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา
ดุขฎฐบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา
บัณฑิต). สืบค้นจาก http://thesis.swu.ac.th/swudis/Sci_Ed/Yupapun_M.pdf
http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_n

[umber=000399628&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_REC
ORDS&service_type=MEDIA](#)

- รุจิราพร รามศิริ. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัยทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *Silpakorn Educational Research Journal*, 7(1), น. 110-122.
- วันดี ต่อเพ็ง. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิจารณ์ พาณิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 1): กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิพรพรรณ ศรีสุธรรม. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม). สืบค้นจาก <http://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2562/M126716/Srisutham%20Wipornphan.pdf>
- ศรีวรรณ ฉัตรสุริยวงศ์. (2557). กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐานเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับ นักเรียนระดับประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต). สืบค้นจาก http://www.sure.su.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/10336/Sriwan_Chutsuriyawong_abstract.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ศิริพร แก้วอ่อน. (2557). การพัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. (ปริญญาานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต). (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/App_Beh_Sci_Res/Siriporn_K.pdf
- ศิริพร แก้วอ่อน. (2558). การพัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. วารสาร
 พหุติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา, ปีที่ 7(ฉบับที่ 1), หน้า 187-197.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ ฯ:
 สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). จุดเน้นการพัฒนาผู้เรียนสู่การปฏิบัติ.
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2563). แผนยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ(พ.ศ. 2563 –
 2564). สืบค้นจาก <https://www.bkkedu.in.th/wp-content/uploads/2020/03/%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%A2%E0%B8%B8%E0%B8%97%E0%B8%98%E0%B8%A8%E0%B8%B2%E0%B8%A%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%A8%E0%B8%B6%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%98%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3-%E0%B8%9E.%E0%B8%A8.-2563-2565-rev.pdf>
- สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่าง
 สร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง
 วิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต).
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. สืบค้นจาก
http://search.swu.ac.th/permalink/f/1hfhn9m/ALEPH_MONO000332595
- สุรางค์ ประเทศ. (2540). การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอน
 วิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสันปูเลย (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา
 มหบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่). สืบค้นจาก
<http://search.lib.cmu.ac.th/search/?searchtype=&searcharg=b1220859>
- สุวิมล ว่องวาณิช. (2544). คู่มือการวิจัยในชั้นเรียนสำหรับโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ
 ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เสาวภา มินา. (2563). กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดการเรียนรู้
 แบบ POE เรื่องพลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านม่วงหวาน อำเภอ
 ภาณุทอง จังหวัดขอนแก่น. *The 7th National Conference Nakhonratchasima
 College (The 7th NMCCON 2020)*, 568-578.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อภิรัช เหล่าพิเดช. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร). สืบค้นจาก

<http://www.sure.su.ac.th/xmlui/bitstream/id/ce18f7d1-ac60-41af-b587-db148faa49e9/fulltext.pdf?attempt=2>

อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2563). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ Creative Problem Solving. สืบค้นจาก <https://lms.thaimooc.org/courses/course-v1:CU+CU012+2018/about>

อรณิชา หงษ์เกิด. (2562). แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 9(2), 211-226.

อรุณรุ่ง ปภาพศิษฐ์. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. สืบค้นจาก

<https://www.pnu.ac.th/fac/tedu/upload-files/uploadfile/29.pdf>

อลิษา ราชวัตร. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานด้วยรูปแบบ IDSPEE เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก

http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Alisa_R.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000399722&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_REC_ORDS&service_type=MEDIA

อาภรณ์ เพลินพนา. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก <http://ir->

[thesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/309/1/g571130060.pdf](http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/309/1/g571130060.pdf)





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. หนังสือเชิญขอเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย
4. หนังสือรับรองโครงการจริยธรรมการวิจัยที่ทำในมนุษย์



1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ฉันทยากร ช่วยทุกข์เพื่อน	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา	อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ ดร.ยุพาพันธ์ มินวงษ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านหมี่วิทยา



2. หนังสือเชิญขอเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารและธุรการ บัณฑิตวิทยาลัย โทร. 15644

ที่ อว 8718.1/2218

วันที่ 1 กันยายน 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวสุพรรณษา ชันสัมฤทธิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” โดยมี อาจารย์ ดร.ณวรา สีที เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญยากร ช่วยทุกข์เพื่อน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในหัวข้อ เรื่อง “แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป สามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ โทร. 085 509 4296

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ให้ นางสาวสุพรรณษา ชันสัมฤทธิ์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ศิวชัย อ.

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ อว 8718/2219



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

1 กันยายน 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหมี่วิทยา

เนื่องด้วย นางสาวสุพรรณษา ชันส์มฤทธิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” โดยมี อาจารย์ ดร.ณวรา สีที เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ดร.ยุพาพันธ์ มินวงษ์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในหัวข้อ เรื่อง “แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ให้ นางสาวสุพรรณษา ชันส์มฤทธิ์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว 8718/2219

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

1 กันยายน 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เนื่องด้วย นางสาวสุพรรณษา ชันส์สัมฤทธิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” โดยมี อาจารย์ ดร.ณวรา สีที เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในหัวข้อ เรื่อง “แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ให้ นางสาวสุพรรณษา ชันส์สัมฤทธิ์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย

ที่ อว 8718/2633



บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

26 ตุลาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ

เนื่องด้วย นางสาวสุพรรณษา ชันสัมฤทธิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” โดยมี อาจารย์ ดร.ณวรา สีสี่ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

ในการนี้ นิสิตขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล โดยใช้ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 2) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structural Interview) เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย และขอใช้สถานที่โรงเรียนของท่าน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2565 ถึงเดือนธันวาคม 2565 ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

4. หนังสือรับรองโครงการจริยธรรมการวิจัยที่ทำในมนุษย์

MF-04-version-2.0
วันที่ 18 ต.ค. 61



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและใบอนุญาต

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 486/2564E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นางสาว สุพรรณษา ชันสันตุภี

สังกัด: คณะวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง:

1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาพบ

1. แบบเสนอโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2, วัน/เดือน/ปี 20 ธันวาคม 2564
2. โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 20 ธันวาคม 2564
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 20 ธันวาคม 2564
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 20 ธันวาคม 2564

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิตรกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุวิพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-486/2564
วันที่ให้การรับรอง : 20/12/2564
วันหมดอายุใบรับรอง : 20/12/2565

ภาคผนวก ข

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. ค่าดัชนีความเหมาะสมของแบบประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
4. ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้



ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. มลพิษทางขยะ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2. เพลิงไหม้โรงงานหมิงตี้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3. การระบาดของเชื้อโควิด-19	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. ขยะอาหาร	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
5. น้ำท่วมเทศบาลเมืองหนองคาย	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6. Work From Home	0	1	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 32 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแบบประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายการประเมินระดับความเหมาะสม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	1. มลพิษทางขยะ	4	5		
2. เพลิงไหม้โรงงานหมิงตี้	4	5	4	4.33	มาก
3. การระบาดของเชื้อโควิด-19	3	5	4	4.00	มาก
4. ขยะอาหาร	3	5	4	4.00	มาก
5. น้ำท่วมเทศบาลเมืองหนองคาย	3	5	4	4.00	มาก
6. Work From Home	3	5	4	4.00	มาก

ตาราง 33 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมินแผน 1	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) มีความสอดคล้องกัน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
ชั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา					
ชั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ศึกษา	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ชั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ชั้นที่ 4 การพัฒนาและนำเสนอ	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นตอนการแก้ปัญหา					
ชั้นที่ 5 การวิเคราะห์และประเมินผล				1.00	สอดคล้อง
ขั้นตอนการแก้ปัญหา	1	1	1		
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง



ตาราง 34 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมินแผน 2	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) มีความสอดคล้องกัน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา					
ขั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ศึกษา	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ขั้นที่ 4 การพัฒนาและนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และประเมินผลขั้นตอนการแก้ปัญหา	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง



ตาราง 35 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมินแผน 3	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและ ประเมินผล) มีความสอดคล้องกัน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา					
ขั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ศึกษา	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเป็นราย บุคคลและรายกลุ่ม	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ขั้นที่ 4 การพัฒนาและนำเสนอขั้นตอนการ แก้ปัญหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และประเมินผล ขั้นตอนการแก้ปัญหา	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง



ตาราง 36 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมินความเหมาะสมแผน 1	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหา	4	5	5	4.66	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้	4	5	5	4.66	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	3	5	5	4.33	มาก
4. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ที่ใช้	3	5	5	4.33	มาก
5. ความเหมาะสมของภาษา	4	5	5	4.66	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมของแผนโดยภาพรวม	4	5	5	4.66	มากที่สุด

ตาราง 37 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมินความเหมาะสมแผน 2	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหา	4	4	5	4.33	มาก
2. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้	4	5	5	4.66	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	3	5	5	4.33	มาก
4. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ที่ใช้	3	5	5	4.33	มาก
5. ความเหมาะสมของภาษา	4	4	5	4.33	มาก
6. ความเหมาะสมของแผนโดยภาพรวม	4	5	5	4.66	มากที่สุด

ตาราง 38 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมินความเหมาะสมแผน3	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหา	4	5	5	4.66	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้	4	4	5	4.33	มาก
3. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	5	4.00	มาก
4. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ที่ใช้	3	5	5	4.33	มาก
5. ความเหมาะสมของภาษา	4	5	5	4.66	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมของแผนโดยภาพรวม	4	5	5	4.66	มากที่สุด



ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียน
2. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียน
3. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



1. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียน

สถานการณ์ที่ 1 Work From Home

สถานการณ์การระบาดของโควิด-19 ในไทย โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลที่ยังมีจำนวนผู้ติดเชื้อใหม่รายวันในระดับสูงและคงจะต้องใช้เวลาอีกสักพักกว่าที่จำนวนผู้ติดเชื้อจะลดลงมาอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ทำให้หลายบริษัทยังคงนโยบายให้พนักงานส่วนใหญ่ทำงานที่บ้าน หรือ WFH การทำงานที่บ้านไม่ต่างจากการทำงานที่ออฟฟิศ การทำงานที่บ้านช่วยให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น มีเวลาอยู่กับครอบครัว สามารถบริหารเวลาระหว่างชีวิตประจำวันกับการทำงาน (Work Life Balance) ได้ การทำงานมีประสิทธิภาพเนื่องจากไม่ต้องประชุมตลอดเวลา สุขภาพดีขึ้น และมีความยืดหยุ่นด้านเวลาทำงาน

แต่การทำงานที่บ้านอาจไม่สามารถทำงานได้อย่างราบรื่น ไม่มีความคล่องตัวเหมือนกับการทำงานที่ออฟฟิศ ทั้งด้านอุปกรณ์การทำงานและระบบไอทีที่ไม่พร้อม การสื่อสารระหว่างลูกทีมและหัวหน้ามีอุปสรรคในการติดต่อสื่อสารนอกเวลางาน การติดต่อประสานงานระหว่างหลายทีมมีความยากลำบาก การรับรู้นโยบายของบริษัทและงานระหว่างทีมงานมีน้อยลง และขาดความไว้วางใจใจระหว่างพนักงานและหัวหน้างาน พนักงานมีค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภคที่ต้องจ่ายเองเพิ่มขึ้น เช่น ค่าไฟฟ้า และค่าโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยไม่เหมาะกับการทำงาน เช่น มีเสียงดัง จำนวนผู้อยู่อาศัยรวมกันจำนวนมาก ทำให้ขาดสมาธิในการทำงาน ปัญหาสุขภาพจากพื้นที่ทำงานที่ไม่เหมาะสม การทำงานที่บ้านต้องมีการควบคุมพฤติกรรมตนเองที่สูงและต้องใช้สมาธิอย่างมากในการทำงาน และต้องบริหารจัดการความสมดุลของเวลางานและการดูแลบุตรหลาน

ที่มา

<https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Paes/WFH-FB-04-08-21.aspx>

คำชี้แจง อ่านสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

1) จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร และนักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญควรได้รับการแก้ไข

1.1) จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง(จงระบุมาให้ได้มากที่สุด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2) ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

1.3) นักเรียนคิดว่าปัญหาใดเป็นปัญหาควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

2) จากปัญหาที่นักเรียนเลือกในข้อ 1.3) นักเรียนคิดว่าวิธีแก้ปัญหามีอะไรบ้าง (เสนอวิธีแก้ปัญหให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้)

.....

.....

.....

.....

.....

3) จากวิธีแก้ปัญหที่นักเรียนเสนอไว้ในข้อที่ 2) นักเรียนคิดว่าวิธีแก้ปัญหาคือเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

4) จากวิธีแก้ปัญหที่เลือกไว้ในข้อ 3) นักเรียนจะวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริงก็แผนแต่ละแผนมีขั้นตอนอย่างไรและนักเรียนคิดว่าแผนปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือแผนใด และเพราะเหตุใด

4.1) จากวิธีแก้ปัญหที่เลือกไว้ในข้อ 3) นักเรียนจะวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริงได้กี่แผน แต่ละแผนมีขั้นตอนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4.2) นักเรียนคิดว่า แผนปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือแผนใด และเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....



สถานการณ์ที่ 2 การระบาดของเชื้อโควิด-19

โรค 'โควิด-19' ซึ่งเป็นโรคติดต่อเกิดจากไวรัสโคโรนาชนิดที่มีการค้นพบล่าสุด ไวรัสและโรคอุบัติใหม่นี้ไม่เป็นที่รู้จักเลยก่อนที่จะมีการระบาดในเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีนในเดือนธันวาคมปี 2562 ขณะนี้โรคโควิด 19 มีการระบาดใหญ่ไปทั่ว ส่งผลกระทบต่อหลายประเทศทั่วโลก อาการทั่วไปของโรคโควิด 19 ที่พบมากที่สุด คือ ไข้ ไอ ลื่นไม่รับรส จมูกไม่ได้กลิ่นและอ่อนเพลีย อาการที่พบน้อยกว่าแต่อาจมีผลต่อผู้ป่วยบางรายคือ ปวดเมื่อย ปวดหัว คัดจมูก น้ำมูกไหล เจ็บคอ ท้องเสีย ตาแดงหรือผื่นตามผิวหนังหรือสีผิวเปลี่ยนตามนิ้วมือ นิ้วเท้า อาการเหล่านี้มักจะไม่มีรุนแรงนักและค่อย ๆ เริ่มทีละน้อย บางรายติดเชื้อแต่อาการไม่รุนแรงทำให้หลายคนต้องทำงานอยู่บ้าน นักเรียนเรียนออนไลน์ โดยโรคนี้สามารถแพร่จากคนสู่คนผ่านทางละอองน้ำมูก น้ำลายจากจมูกหรือปากซึ่งออกมาเมื่อผู้ป่วยโรคโควิด 19 ไอ จามหรือพูด ละอองเหล่านี้ค่อนข้างหนักไปไม่ได้ไกลและจะตกลงสู่พื้นอย่างรวดเร็วโดยเชื้อโควิด 19 สามารถติดได้จากการหายใจเอาละอองเข้าไปจากผู้ป่วย ละอองเหล่านี้ยังตกลงสู่วัตถุและพื้นผิวต่างๆ เช่น โต๊ะ ลูกบิดประตู ราวจับและเมื่อคนเอามือไปจับพื้นผิวเหล่านั้นแล้วมาจับตา จมูกหรือปาก ก็จะมีเชื้อโรค

ที่มา: <http://nurse.pccms.ac.th/?p=7686>

<https://openwho.org/courses/introduction-to-COVID-19-TH?locale=pt-BR>

คำชี้แจง อ่านสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

1) จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร และนักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญควรได้รับการแก้ไข

1.1) จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง(จงระบุมาให้ได้มากที่สุด)

.....

.....

.....

.....

.....

1.2) ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

1.3) นักเรียนคิดว่าปัญหาใดเป็นปัญหาควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2) จากปัญหาที่นักเรียนเลือกในข้อ 1.3) นักเรียนคิดว่าวิธีแก้ปัญหาอะไรบ้าง (เสนอวิธีแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้)

.....

.....

.....

.....

.....

3) จากวิธีแก้ปัญหานั้นนักเรียนเสนอไว้ในข้อที่ 2) นักเรียนคิดว่าวิธีแก้ปัญหาใดเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

4) จากวิธีแก้ปัญหานั้นเลือกไว้ในข้อ 3) นักเรียนจะวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริงกี่แผนแต่ละแผนมีขั้นตอนอย่างไรและนักเรียนคิดว่าแผนปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือแผนใด และเพราะเหตุใด

4.1) จากวิธีแก้ปัญหานั้นเลือกไว้ในข้อ 3) นักเรียนจะวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริงได้กี่แผน แต่ละแผนมีขั้นตอนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4.2) นักเรียนคิดว่า แผนปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือแผนใด และเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียน

สถานการณ์ที่ 1 มลพิษทางขยะ

เมื่อเดือนมกราคม 2563 ชาวบ้านซอยศรีदान 11 ต.สำโรงเหนือ อ.เมืองสมุทรปราการ ร้องเรียนว่ามีคนลักลอบนำขยะมาทิ้งไว้ในบริเวณที่รกร้างริมถนนใกล้ชุมชนเช่นนี้มานานหลายปีแล้ว ขณะนี้เป็นกองขยะขนาดใหญ่ กองขยะสูงกว่า 2 เมตร ยาวกว่า 100 เมตร ส่วนใหญ่เป็นขยะจากโรงงานเฟอร์นิเจอร์เก่า เศษวัสดุก่อสร้างและขยะทั่วไปตามบ้านเรือน เกิดไฟไหม้กองขยะบ่อยครั้ง ส่งผลกระทบต่อชาวบ้านที่อาศัยบริเวณนี้ทั้งเรื่องกลิ่นเหม็นฝุ่นละออง ควันท่อไฟและแมลงวันจำนวนมาก ทั้งยังเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค ขณะที่ชาวบ้านที่พบเห็นได้พยายามบอกกล่าวตักเตือน ซึ่งมีทั้งคนที่ให้ความร่วมมือและไม่ให้ความร่วมมือ บางครั้งถึงขั้นมีปากเสียงกันจึงอยากให้ทางเทศบาลตำบลสำโรงช่วยจัดการเรื่องนี้



ที่มา <https://news.thaipbs.or.th/content/288515>

คำชี้แจง อ่านสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

1) จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร และนักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญควรได้รับการแก้ไข

1.1) จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง(จงระบุมาให้ได้มากที่สุด)

.....

.....

.....

.....

.....

1.2) ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

1.3) นักเรียนคิดว่าปัญหาใดเป็นปัญหาควรจะได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2) จากปัญหาที่นักเรียนเลือกในข้อ 1.3) นักเรียนคิดว่าวิธีแก้ปัญหาอะไรบ้าง (เสนอวิธีแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้)

.....

.....

.....

.....

.....

3) จากวิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอไว้ในข้อที่ 2) นักเรียนคิดว่าวิธีแก้ปัญหาใดเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

4) จากวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในข้อ 3) นักเรียนจะวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริงก็แผนแต่ละแผนมีขั้นตอนอย่างไรและนักเรียนคิดว่าแผนปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือแผนใด และเพราะเหตุใด

4.1) จากวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในข้อ 3) นักเรียนจะวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริงได้กี่แผน แต่ละแผนมีขั้นตอนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4.2) นักเรียนคิดว่า แผนปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือแผนใด และเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 Work From Home

สถานการณ์การระบาดของโควิด-19 ในไทย โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลที่ยังมีจำนวนผู้ติดเชื้อใหม่รายวันในระดับสูงและคงจะต้องใช้เวลาอีกสักพักกว่าที่จำนวนผู้ติดเชื้อจะลดลงมาอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ทำให้หลายบริษัทยังคงนโยบายให้พนักงานส่วนใหญ่ทำงานที่บ้าน หรือ WFH การทำงานที่บ้านไม่ต่างจากการทำงานที่ออฟฟิศ การทำงานที่บ้านช่วยให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น มีเวลาอยู่กับครอบครัว สามารถบริหารเวลาระหว่างชีวิตประจำวันกับการทำงาน (Work Life Balance) ได้ การทำงานมีประสิทธิภาพเนื่องจากไม่ต้องประชุมตลอดเวลา สุขภาพดีขึ้น และมีความยืดหยุ่นด้านเวลาทำงาน

แต่การทำงานที่บ้านอาจไม่สามารถทำงานได้อย่างราบรื่น ไม่มีความคล่องตัวเหมือนกับการทำงานที่ออฟฟิศ ทั้งด้านอุปกรณ์การทำงานและระบบไอทีที่ไม่พร้อม การสื่อสารระหว่างลูกทีมและหัวหน้ามีอุปสรรคในการติดต่อสื่อสารนอกเวลา งานการติดต่อประสานงานระหว่างหลายทีมมีความยากลำบาก การรับรู้นโยบายของบริษัทและงานระหว่างทีมงานมีน้อยลง และขาดความไว้วางใจระหว่างพนักงานและหัวหน้างาน พนักงานมีค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภคที่ต้องจ่ายเองเพิ่มขึ้น เช่น ค่าไฟฟ้า และค่าโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยไม่เหมาะกับการทำงาน เช่น มีเสียงดัง จำนวนผู้อยู่อาศัยรวมกันจำนวนมาก ทำให้ขาดสมาธิในการทำงาน ปัญหาสุขภาพจากพื้นที่ทำงานที่ไม่เหมาะสม การทำงานที่บ้านต้องมีการควบคุมพฤติกรรมตนเองที่สูงและต้องใช้สมาธิอย่างมากในการทำงาน และต้องบริหารจัดการความสมดุลของเวลาและภาระดูแลบุตรหลาน

ที่มา <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/WFH-FB-04-08-21.aspx>

คำชี้แจง อ่านสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

1) จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร และนักเรียนคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญควรได้รับการแก้ไข

1.1) จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง(จงระบุมาให้ได้มากที่สุด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2) ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3) นักเรียนคิดว่าปัญหาใดเป็นปัญหาควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

2) จากปัญหาที่นักเรียนเลือกในข้อ 1.3) นักเรียนคิดว่าวิธีแก้ปัญหาอะไรบ้าง (เสนอวิธีแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้)

.....

.....

.....

.....

.....

3) จากวิธีแก้ปัญหานั้นนักเรียนเสนอไว้ในข้อที่ 2) นักเรียนคิดว่าวิธีแก้ปัญหาใดเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

4) จากวิธีแก้ปัญหานั้นที่เลือกไว้ในข้อ 3) นักเรียนจะวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริงก็แผนแต่ละแผนมีขั้นตอนอย่างไรและนักเรียนคิดว่าแผนปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือแผนใด และเพราะเหตุใด

4.1) จากวิธีแก้ปัญหานั้นที่เลือกไว้ในข้อ 3) นักเรียนจะวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริงได้กี่แผน แต่ละแผนมีขั้นตอนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4.2) นักเรียนคิดว่า แผนปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือแผนใด และเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ 2 เรื่อง พอลิเอทิลีน
 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2 รหัสวิชา ว21103 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 5 ชั่วโมง
 จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. มาตรฐาน / ผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศได้ (K)

2. พยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ (P)

3. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ (A)

4. แก้ปัญหาในสถานการณ์พอลิเอทิลีนโดยใช้ความรู้ลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศได้อย่างสร้างสรรค์ (P)

3. สาระสำคัญ

ลมฟ้าอากาศ คือ สภาวะของอากาศในเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆและหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยได้แก่ ฝน องค์ประกอบ ลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลก ส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำส่งผลต่อ ความชื้น ความกดอากาศ ส่งผลต่อลม ความชื้นและลม ส่งผลต่อเมฆ

การพยากรณ์อากาศ คือ การคาดหมายสภาวะอากาศและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในอนาคต ส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับสภาวะอากาศที่เกิดขึ้นใกล้ตัวเรา

เช่น ฝน อุณหภูมิ เมฆ หมอก คลื่นลม รวมทั้งภัยธรรมชาติที่รุนแรงและไม่รุนแรง ได้แก่ พายุ หนุนเขตร้อน, พายุฝนฟ้าคะนอง, การเกิดอุทกภัย, ภัยแล้ง ฯลฯ

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา (เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของบทเรียนและข้อกำหนดที่สำคัญ นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือที่อ้างอิงจากเหตุการณ์จริง ถูกท้าทายจากปัญหาและมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหาโดยถ่ายทอดแนวความคิดของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา)

1. นักเรียนทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของบทเรียนและสิ่งที่นักเรียนต้องทำโดยครุชี้แจงเกี่ยวกับบทเรียน ดังนี้

วัตถุประสงค์ของบทเรียน

- อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ
- อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่าย
- นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ

สิ่งที่นักเรียนต้องทำ

- แก้ปัญหาจากสถานการณ์ ใบงานที่ 1 เรื่อง พ้อเปียกฝน ร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม
- ใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ
- ใบงานที่ 3 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

2. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา พร้อมแจก ใบงานที่ 1 เรื่อง พ้อเปียกฝน

ช่วงฤดูฝน เมื่อพ่อนิคเดินทางไปถึงที่ทำงานเพื่อนร่วมงานทักว่าได้กลิ่นเหม็นอับ พ่อนิคได้ว่าตนตากเสื้อผ้า รองเท้าในที่ร่มทุกวันยังไม่แห้งสนิทก็ต้องนำมาสวมใส่ ฝนตกอย่างต่อเนื่องนานหลายวันโดยเฉพาะในช่วงเย็นหลังเลิกงาน พ่อนิคซื้อมอเตอร์ไซค์ตากฝนกลับบ้าน เสื้อผ้าที่สวมใส่เปียกชื้นตลอดทุกวัน จนเริ่มไม่สบายตัว เหมือนจะเป็นไข้หวัดได้ง่าย และทุกวันพ่อนิคต้องซื้อมอเตอร์ไซค์ฝากการจราจรที่หนาแน่นและรายล้อมด้วยตึกสูงจะซื้อรถยนต์ขับก็มีเงินไม่เพียงพอ

3. ครูกระตุ้นนักเรียน โดยใช้คำถาม

- เราจะมีแนวทางช่วยพื่อนิคแก้ปัญหาได้อย่างไร โปรดแนะนำให้พื่อนิคในอีก 1 สัปดาห์
- ข้างหน้านักเรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็นของตนเองในกลุ่มจากนั้นแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ศึกษา (เป็นขั้นที่นักเรียนตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัญหา สมาชิกในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา นำเสนอปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดแต่ละกลุ่มตัดสินใจเลือกปัญหาพร้อมเหตุผลสนับสนุนจากหลักฐานความรู้ จากนั้นระบุสิ่งที่ต้องรู้เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม)

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา

- 4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุปัญหาและสาเหตุจากสถานการณ์ที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

(กำหนดเวลา

20 นาที) โดยครูแทรกการให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการระบุปัญหาและสาเหตุว่า

- การระบุปัญหาที่ดีควรเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาและสามารถระบุสาเหตุได้ การระบุสาเหตุที่ดีควรสอดคล้องกับสถานการณ์

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอปัญหาและสาเหตุของแต่ละปัญหาสู่ชั้นเรียน โดยขณะที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ ครูประเมินระหว่างเรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ตัวอย่างเช่น

ปัญหา	สาเหตุ
<ul style="list-style-type: none"> ▪ เสื้อผ้าเหม็นอับ ▪ รองเท้าเหม็นอับ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การตากเสื้อผ้า รองเท้า ในบริเวณที่มีความชื้นสูง มีปริมาณไอน้ำในอากาศมากทำให้เสื้อผ้า รองเท้าไม่แห้ง ▪ การตากเสื้อผ้า รองเท้าในร่ม
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ฝนตกในช่วงเวลาเย็น 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ความร้อนที่สะสมมาๆ จากการจราจรและอากาศที่ร้อนจัดจนถึงช่วงเย็น ความชื้นในรูปแบบไอน้ำร้อนค่อยๆถูกปล่อยออกมา เมื่อปะทะกับตัวแปรเช่นอากาศที่เย็น ลมประจำฤดูฝน ลมมรสุม ทำให้เกิดการยกตัวขึ้นด้านบนกลายเป็นเมฆฝน ฝนจึงตกลงมา
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ไม่สบายบ่อย เป็นหวัดง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เปียกฝนและใส่เสื้อผ้าที่อับชื้น

▪ เลือผ้าเปียกชื้น	▪ ผนตกใส่
▪ การจรรยาหนาแน่น	▪ ผนตกคนใช้รถเยอะ

5. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขมากที่สุดพร้อมระบุเหตุผลในการเลือก ตัวอย่างเช่น เลือกปัญหา

- เลือผ้าเปียกชื้น เพราะ เป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อคนรอบข้างและสุขภาพ

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือก จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระบุสิ่งที่ต้องรู้เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ตัวอย่างเช่น

- ผนตกได้อย่างไร/อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้ผนตก/ปัจจัยใดที่มีผลต่อการเกิดผน
- องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ
- ปัจจัยใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
- ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าผนตกตอนไหน / ช่วงใด อะไรบ่งบอกได้ว่าผนจะตก
- มีวิธีการใดบ้างที่จะทำให้สามารถหลีกเลี่ยงการเปียกผนได้
- เราสามารถพยากรณ์อากาศเองได้หรือไม่ ทำได้อย่างไร
- แอปพลิเคชันใดใช้ในการพยากรณ์อากาศได้อย่างแม่นยำ
- ปัจจัยใดที่ส่งผลต่อการยับยั้งของเลื้อผ้า / น้ำฝนมีผลต่อการยับยั้งของผ้าหรือไม่อย่างไร
- การตากผ้าในช่วงฤดูฝนหรือช่วงผนตกอย่างต่อเนื่องควรทำอย่างไรไม่ใช้ผ้ายับยั้ง

ชั่วโมงที่ 2-3

ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม (เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษา รวบรวมข้อมูล ค้นหาคำอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแล้วนำเสนอแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม จากนั้นสมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายภายในเวลาที่กำหนด พิจารณาและตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมพร้อมระบุเหตุผลหรือหลักฐานประกอบการตัดสินใจ)

7. สมาชิกแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ระบุไว้เพื่อนำไปใช้ในการหาวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มตัดสินใจเลือกไว้ จากนั้นครูแจกอุปกรณ์การทดลองวัดอุณหภูมิอากาศโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์และสอนวิธีการใช้ พร้อมทำ ใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ และใบงานที่ 3 เรื่อง การพยากรณ์

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/weather-forecasting>



- 7.1 สมาชิกในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้ไปศึกษามาแนะนำเสนอแลกเปลี่ยนในกลุ่มเพื่อใช้เป็น หลักฐานสนับสนุนเหตุผลในการลงความเห็นเลือกวิธีการแก้ปัญหา
- 7.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมพิจารณาว่าความรู้ที่ได้มีความถูกต้อง ครบถ้วนตามประเด็นปัญหาโดยครูเดินดูแต่ละกลุ่มประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับ
- 7.3 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศตาม ใบงานที่ 2 และใบงานที่ 3
- 7.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ (จุดประสงค์ที่ 1)
- 7.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลการพยากรณ์อากาศ (ใบงานที่ 3) จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (จุดประสงค์ที่ 2)
- 7.6 นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความสำคัญของการพยากรณ์อากาศ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ(จุดประสงค์ที่ 3)
- 7.7 นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชันพยากรณ์อากาศ
- 7.8 นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาการระบุนสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกอีกครั้ง

ชั่วโมงที่ 4

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อแสวงหาทางเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายแปลกใหม่ภายในเวลา 20 นาที โดยนักเรียนคิดหาแนวทางเป็นรายบุคคลก่อน จากนั้นนำเสนอต่อกลุ่ม เพื่อร่วมกันเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ได้หลากหลายมากที่สุดและมีความแปลกใหม่ ตัวอย่างเช่น

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการแก้ปัญหา
▪ เสื้อผ้าเปียกชื้น	▪ ฝนตกใส่	▪ ป้องกันไม่ให้ฝนตกใส่
	▪ ตากผ้าในร่ม	▪ เอาผ้ามาตากแดด ▪ นำไปเข้าเครื่องอบผ้า
	▪ ไม่ตากผ้า/ไม่ใส่ผ้าในไม้แขวน	▪ ตากผ้าบนราวแขวนผ้า

9. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา พร้อมให้เหตุผลในการเลือกวิธีดังกล่าวโดยมีการเปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธี

แนวทางการแก้ปัญหา คือ ป้องกันไม่ให้ฝนตกใส่เสื้อผ้าหรือป้องกันไม่ให้เสื้อผ้าเปียกฝน เนื่องจากช่วงฤดูฝน ฝนตกตลอดไม่มีแดดให้ตากผ้า ตากในร่มก็อาจจะไม่แห้งได้ เพราะความชื้นในอากาศสูง ซึ่งอากาศเต็มไปด้วยปริมาณไอน้ำ ดังนั้น การป้องกันไม่ให้เสื้อผ้าเปียกฝนจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด ทำให้ร่างกายไม่เปียกชื้นและไม่เป็นไข้หวัด ส่วนการแก้ปัญหาโดยการนำผ้าที่เปียกฝนมาตากแดดมีข้อดีคือผ้าแห้งได้รับการฆ่าเชื้อไม่ยับยั้งแต่ข้อเสียคือในช่วงฤดูฝนมีโอกาสน้อยมากที่จะมีแดด และช่วงมีแดดเราอาจจะทำงานอยู่การตากผ้าบนราวแขวนผ้ามีข้อดีคือช่วยให้ผ้ามีโอกาสแห้ง แต่ข้อเสียคือถ้าไม่มีแสงแดดช่วยหรือลมช่วยเอาความชื้นออกจากผ้า ผ้าก็จะแห้งช้าและเกิดกลิ่นอับชื้นได้

จากนั้นแต่ละกลุ่มนำเสนอสู่ชั้นเรียน ครูประเมินระหว่างเรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับ ชั่วโมงที่ 5

ขั้นที่ 4 การพัฒนาและนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา (เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันนำเสนอความคิดเห็นและวางแผนขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้อย่างเป็นระบบและหลากหลายแผนตามกรอบเวลาที่กำหนด จากนั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนร่วมกัน)

10. ครูยกตัวอย่างแผนการแก้ปัญหาและการวางแผนขั้นตอนเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน (ครูยกตัวอย่างแผนและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากปัญหาที่นักเรียนเลือก)

กรณีเลือกการแก้ปัญหาโดยวิธีป้องกันไม่ให้เสื้อผ้าเปียกฝน สามารถคิดแผนการแก้ปัญหาได้เป็น 2 แผน คือ แผนที่ 1 ใส่เสื้อกันฝน แผนที่ 2 หลีกหนีฝน แต่ละแผนมีขั้นตอนดังนี้

แผนที่ 1 ใส่เสื้อกันฝน

- 1) ดูข่าวการพยากรณ์อากาศประจำวัน
- 2) ถ้ามีข่าวว่าฝนจะตก เตรียมพกเสื้อกันฝนไปทำงานด้วย
- 3) ถอดเสื้อกันฝนอย่างระมัดระวังไม่ให้โดนเสื้อผ้า
- 4) มุ่งเสื่อกับพัดลมหากมีบางจุดเปียกฝน

แผนที่ 2 หลีกหนีฝน

- 1) ติดตามข่าวการพยากรณ์อากาศของแต่ละวันและทุกช่วงเวลา
- 2) คอยสังเกตลมฟ้าอากาศระหว่างวัน
- 3) เลือกเวลากลับบ้านโดยดูจากพยากรณ์อากาศและการสังเกตลมฟ้าอากาศ
- 4) กลับบ้านในช่วงเวลาที่ไม่มีฝน หากเห็นว่าฝนตกรีบจอดพัก ณ ที่ปลอดภัยรอฝนหยุดฝนหยุดตกดีแล้วค่อยกลับบ้าน

11. สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบแผนที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหาตามแนวทางการแก้ปัญหาที่กลุ่มเลือกไว้พร้อมวางแผนขั้นตอนการดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาให้หลากหลายแปลกใหม่ภายในเวลา 30 นาที

12. สมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินความเป็นไปได้ของแผนและขั้นตอนการแก้ปัญหาของแต่ละแผน จากนั้นเลือกแผนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด พร้อมอธิบายและให้เหตุผล

13. แต่ละกลุ่มนำเสนอแลกเปลี่ยนและอภิปรายร่วมกัน ครูประเมินระหว่างเรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับ

ชั่วโมงที่ 6

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และประเมินผลขั้นตอนการแก้ปัญหา (เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มตรวจสอบความรู้และไต่ตรองขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกรอบความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการแก้ปัญหานั้น นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ครู อธิบายเสริมหรือเพิ่มเติมองค์ความรู้ให้แก่ นักเรียน)

14. แต่ละกลุ่มนำเสนอกรอบความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนในการแก้ปัญหาและผลที่คาดว่าจะได้รับจากการแก้ปัญหา โดยมีประเด็นในการนำเสนอ ดังนี้

14.1 ปัญหาที่เลือก (ชี้แจงการให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือก)

14.2 สาเหตุของปัญหา

14.3 แนวทางในการแก้ปัญหา (ชี้แจงการให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือก)

14.4 แผนในการแก้ปัญหา

(ให้นักเรียนออกแบบวิธีการนำเสนอกรอบความคิด พร้อมวาดภาพประกอบ)

15. สมาชิกที่เป็นตัวแทนของกลุ่มและครูตั้งคำถามสิ่งที่สงสัยเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่นที่นำเสนอ

ตัวอย่างเช่น

- การแก้ปัญหาเสื้อผ้าเปียกชื้นช่วยลดปัญหาการเป็นไข้หวัดได้ด้วยหรือไม่ ได้อย่างไร (เวลาที่ฝนตกทำให้อุณหภูมิในตัวเราลดลงจากลมฝน หรือ การที่ศีรษะเปียกฝน หรือ ผ้าและรองเท้าเปียกชื้นอยู่เป็นเวลานาน จึงทำให้เราเป็นหวัดได้ ซึ่งในที่ที่อุณหภูมิตัวนี้เองเป็นสาเหตุที่ทำให้ไวรัสบางสายพันธุ์เจริญเติบโตได้ดี ทำให้ร่างกายมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อมากขึ้น โดยเฉพาะในบางคนที่มีภูมิคุ้มกันในร่างกายต่ำ ก็จะทำให้ป่วยได้ง่ายกว่าปกติ)

16. นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความรู้และไต่ตรองขั้นตอนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง จากนั้นปรับแก้ไข

17. นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ ครูคอยรับฟังและอธิบายเพิ่มเติม

5. หลักฐานการเรียนรู้ (ชิ้นงาน / ร้อยรอย)

5.1 ใบงานที่ 1 เรื่อง สถานการณ์พ้อเปียกฝน

5.2 ใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ

5.3 ใบงานที่ 3 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	วิธีการ/เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศได้ (K)	ตรวจจาก ใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศโดยพิจารณาจากความถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. พยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ (P)	ตรวจใบงานที่ 3 เรื่อง การพยากรณ์อากาศโดยพิจารณาจากความถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
3. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ (A)	สังเกตพฤติกรรมการรับรู้คุณค่าของการพยากรณ์และการนำเสนอแนวปฏิบัติ	ได้คะแนนพฤติกรรมการรับรู้คุณค่าของการพยากรณ์และนำเสนอแนวปฏิบัติถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป
4. แก้ปัญหาในสถานการณ์พ้อเปียกฝนโดยใช้ความรู้ลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศได้อย่างสร้างสรรค์ (P)	ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง พ้อเปียกฝน โดยใช้เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	อยู่ในระดับดีขึ้นไป

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 หนังสือเรียน สสวท. รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 2 ม.1 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560

7.2 แหล่งเรียนรู้

- การพยากรณ์อากาศ คือ

<https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=63>

- ฤดูฝนเกิดขึ้นได้อย่างไร

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A4%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B8%9D%E0%B8%99>

- อุณหภูมิอากาศ

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/air-temperature>

ใบงานที่ 1 เรื่อง พ่อเปียกฝน

กลุ่มที่.....



ที่มาภาพ <https://www.alamy.com/stock-photo/downpour-drenched.html>

ช่วงฤดูฝน เมื่อพ่อนิคเดินทางไปถึงที่ทำงานเพื่อนร่วมงานก็ทักว่าได้กลิ่นเหม็นอับ พ่อนึกได้ว่าตนตากเสื้อผ้า รองเท้าในที่ร่มทุกวันยังไม่ทันแห้งสนิท ก็ต้องนำมาสวมใส่ ฝนตกอย่างต่อเนื่องนานหลายวันโดยเฉพาะในช่วงเย็นหลังเลิกงาน พ่อนิคขี่มอเตอร์ไซด์ตากฝนกลับบ้าน เสื้อผ้าที่สวมใส่เปียกชื้นตลอดทุกวัน จนเริ่มไม่สบายตัว เหมือนจะเป็นไข้หวัดได้ง่าย และทุกวันพ่อนิคต้องขี่มอเตอร์ไซด์ฝ่าการจราจรที่หนาแน่นและรายล้อมด้วยตึกสูง จะซื้อรถยนต์ขับก็มีเงินไม่เพียงพอ

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ให้ได้มากที่สุด

--

2. สาเหตุของปัญหา

ปัญหา	สาเหตุ

3. เลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด ที่ควรได้รับการแก้ไข พร้อมให้เหตุผล

ปัญหา	เหตุผล

4. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกในข้อ 3. ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุด

5. ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จากการนำเสนอในข้อที่ 4. พร้อมระบุเหตุผลในการเลือก

6. ให้นักเรียนวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในข้อที่ 5 ไปปฏิบัติให้ได้จำนวน 3 แผนขึ้นไป และตัดสินใจเลือกแผนปฏิบัติการการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริง พร้อมระบุเหตุผลในการเลือกแผนได้อย่างเหมาะสม

แบบประเมินใบงานที่ 1 เรื่อง พ่อเบียดฝน

ผู้ประเมิน.....

ประเด็นการพิจารณา	คำอธิบายระดับคะแนน			
	3 ดีมาก	2 ดี	1 พอใช้	0 ปรับปรุง
ข้อที่ 1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)				
1.1 ค้นหาปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้มากกว่า 3 ปัญหาขึ้นไป	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ 2 ปัญหา	ระบุปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ 1 ปัญหา	ไม่ระบุปัญหาหรือระบุปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด
1.2 ระบุสาเหตุ	บอกสาเหตุได้สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่ระบุได้ครบทุกปัญหา	บอกสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่ระบุได้แต่ไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ 1 ปัญหา	บอกสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่ระบุได้แต่ไม่ครบหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ ตั้งแต่ 2 ปัญหาขึ้นไป	ไม่บอกสาเหตุของปัญหาหรือบอกสาเหตุของปัญหาแต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่ระบุไว้ในทุกปัญหา
1.3 ตัดสินใจเลือกปัญหา	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนได้	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้และอธิบายเหตุผลสนับสนุนแต่	ตัดสินใจเลือกปัญหาได้แต่ไม่แสดง	ไม่ตัดสินใจเลือกปัญหาหรือเลือกปัญหาที่ไม่อยู่ในขอบเขตของ

	อย่างสมเหตุสมผล	ยังไม่สมเหตุผล	เหตุผลสนับสนุน	ข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด
ข้อที่ 2 ความสามารถในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)				
2.1 การคิด คล่อง	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ 2 วิธี	เสนอวิธีการบอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ 1 วิธี	ไม่เสนอบอกวิธีการแก้ปัญหาหรือเสนอบอกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ
2.2 การคิด ยืดหยุ่น	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติจัดประเภทได้ตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติจัดประเภทได้ 2 กลุ่ม	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติจัดประเภทได้ 1 กลุ่ม	ไม่เสนอหรือเสนอวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติและทำให้ไม่สามารถจัดประเภทได้
2.3 การคิด ริเริ่ม	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความถี่ไม่เกิน 10% จากคำตอบทั้งหมด	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความถี่ 11-15% จากคำตอบทั้งหมด	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความถี่ 16-20% จากคำตอบทั้งหมด	บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีความถี่มากกว่า 20% จากคำตอบทั้งหมด
ข้อที่ 3 ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 6 คะแนน)				
3.1 ระบุ วิธีการแก้ ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับขอบเขตของสถาน	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้แต่ไม่เหมาะสมกับขอบเขตของสถาน	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้แต่ไม่มีความเป็นไปได้และไม่เหมาะสมกับขอบ	ไม่เลือกวิธีการแก้ปัญหา

	การณ้ที่กำหนด	การณ้ที่กำหนด	เขตของสถาน การณ้ที่กำหนด	
3.2 ระบุ เหตุผลใน การเลือกวิธี ดังกล่าว	อธิบายเหตุผลสั้น สนับสนุนการตัดสินใจ เลือกวิธีการแก้ปัญหา หาอย่างมีหลักการ หรือหลักฐานและมี การเปรียบเทียบ ข้อดีข้อจ้กัคของ แต่ละวิธี	อธิบายเหตุผลสั้น สนับสนุนการตัดสินใจ เลือกวิธีการแก้ปัญหา หาอย่างมีหลักการ แต่ไม่มีการเปรียบเทียบ ข้อดีข้อจ้กัคของ แต่ละวิธีหรือมี การเปรียบเทียบ ข้อดีข้อจ้กัคของ แต่ละวิธีแต่ไม่มี หลักการ	อธิบายเหตุผลสั้น สนับสนุนการตัดสินใจ เลือกวิธีแก้ปัญหา ตามความรู้สึก ขาดหลักการหรือ หลักฐานและไม่มี การเปรียบเทียบ ข้อดี ข้อจ้กัคของ แต่ละวิธี	ไม่อธิบายเหตุผล
4. ความสามารถในการวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 6 คะแนน)				
4.1 ออก แบบแผน การแก้ปัญหา	ออกแบบแผนการ แก้ปัญหาที่มีขั้น ตอนปฏิบัติชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริงตั้งแต่ 3 แผนขึ้นไป	ออกแบบแผนการ แก้ปัญหาที่มีขั้น ตอนปฏิบัติชัดเจน สามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง 2 แผน	ออกแบบแผนการ แก้ปัญหาที่มีขั้น ตอนปฏิบัติชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง 1 แผน	ไม่ออกแบบแผนการ แก้ปัญหาหรือออกแบบ แต่ไม่ระบุขั้น ตอนการปฏิบัติ
4.2 ตัดสินใจ เลือกแผน การแก้ปัญหา	ตัดสินใจเลือกแผน การปัญหาได้และ อธิบายเหตุผลสั้น	ตัดสินใจเลือกแผน แก้ปัญหาได้แต่ อธิบายเหตุผลสั้น	ตัดสินใจเลือกแผน การแก้ปัญหาได้แต่ ไม่แสดงเหตุผล	ไม่ตัดสินใจเลือกแผน แก้ปัญหาหรือเลือก แผนแก้ปัญหาที่ไม่

หาพร้อมให้ เหตุผล	สนับสนุนได้สมเหตุผล	สนับสนุนได้ไม่สมเหตุผล	สนับสนุน	อยู่ในขอบเขต

การแปลความหมายเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- 24 – 30 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก
- 16 – 23 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี
- 8 – 15 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้
- 0 – 7 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับปรับปรุง

ใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ประกอบด้วย

.....

.....

2. หยาดน้ำฟ้า หมายถึง

.....

3. ตัวอย่างหยาดน้ำฟ้าที่เกิดขึ้น ได้แก่

.....

4. หยาดน้ำฟ้าที่พบมากในประเทศไทยอยู่ในรูปแบบของ เพราะ

.....

5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ มีดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ คือ

.....

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้น คือ

.....

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลม คือ

.....

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเมฆ คือ

.....

6. การพยากรณ์อากาศ คือ

.....

7. มนุษย์ในสมัยก่อนพยากรณ์อากาศเพื่ออะไร

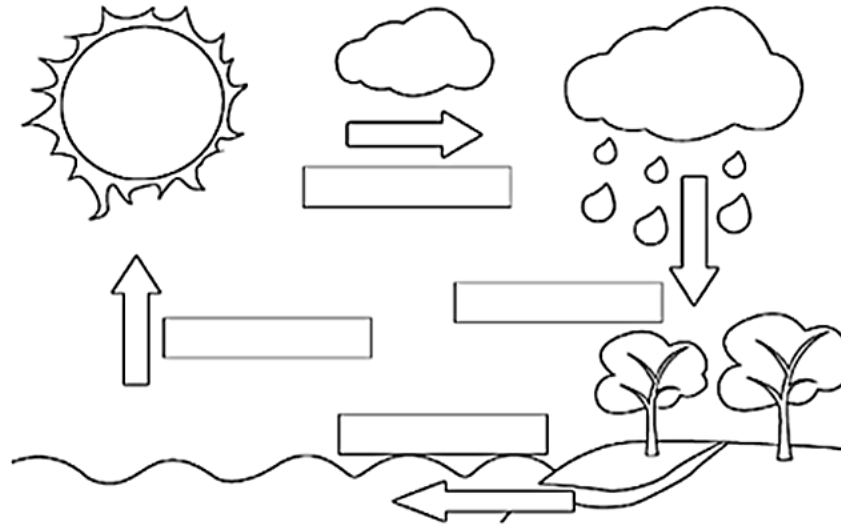
.....

8. การพยากรณ์อากาศมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราอย่างไร

9. องค์ประกอบที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศมีอะไรบ้าง

.....

10. ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่าง เรื่อง การเกิดฝน



11. แอปพลิเคชันที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศ ได้แก่

.....

.....

.....

.....



เฉลยใบงานที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ประกอบด้วย

- อุณหภูมิอากาศ
- ความดันอากาศ
- ลม
- ความชื้นอากาศ
- เมฆและฝน

2. หยาดน้ำฟ้า หมายถึง เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำแล้วตกลงมาสู่พื้นโลก

3. ตัวอย่างหยาดน้ำฟ้าที่เกิดขึ้น ได้แก่ ฝน ลูกเห็บ หิมะ

4. หยาดน้ำฟ้าที่พบมากในประเทศไทยอยู่ในรูปแบบของ ฝน

เพราะ อากาศมีอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดเมฆคิวมูลิโนิมบัส (Cumulonimbus) ซึ่งเป็นเมฆพายุฝนฟ้าคะนอง ภายในเมฆคิวมูลิโนิมบัสจะมีทั้งกระแสอากาศยกตัว (Updraft) และกระแสอากาศจมตัว

5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ มีดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ คือ ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลก

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้น คือ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลม คือ ความกดอากาศ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเมฆ คือ ความชื้นและลม

6. การพยากรณ์อากาศ คือ การคาดหมายสภาวะอากาศและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในอนาคต ส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับสภาวะอากาศที่เกิดขึ้นใกล้ตัวเรา เช่น ฝน อุณหภูมิ เมฆ หมอก คลื่นลม รวมทั้งภัยธรรมชาติที่รุนแรงและไม่รุนแรง ได้แก่ พายุหมุนเขตร้อน, พายุฝนฟ้าคะนอง

7. มนุษย์ในสมัยก่อนพยากรณ์อากาศไปเพราะ เพื่อการเพาะปลูก เนื่องจากหากจะเพาะปลูกอะไรให้เจริญเติบโตต้องอาศัยปัจจัยสำคัญ คือ ปริมาณน้ำฝน ถ้าสามารถพยากรณ์ได้ว่า จะมีฝนตกลงมาเมื่อไหร่แล้วทำการเพาะปลูกในช่วงเวลาที่เหมาะสม

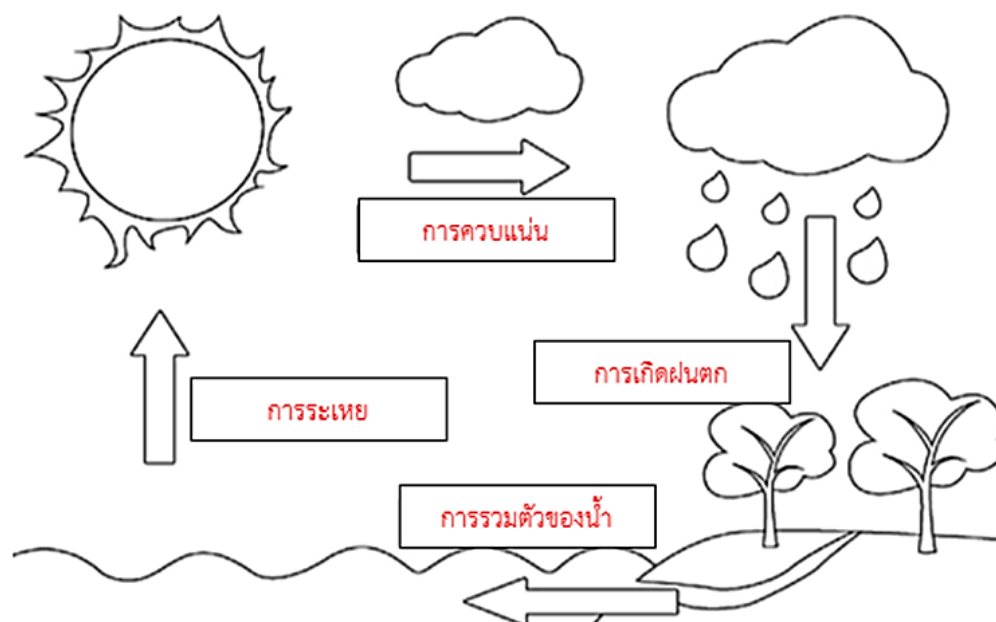
8. การพยากรณ์อากาศมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราอย่างไร

ช่วยในการคมนาคม การเพาะปลูก การท่องเที่ยว การค้าขาย และช่วยพยากรณ์ภัยพิบัติต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นเพื่อจะได้มีการเตรียมพร้อมรับมือในสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น

9. องค์ประกอบที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศมีอะไรบ้าง

1. การตรวจอากาศ
2. การสื่อสารข้อมูลข่าวอากาศ
3. การวิเคราะห์ลักษณะอากาศ

10. ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่าง เรื่อง การเกิดฝน



11. แอปพลิเคชันที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศ ได้แก่

- Thai weather
- ~~MxWeather~~
- Yahoo Weather
- Weather Live
- AccuWeather
- Windy

ประวัติผู้เขียน

