

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ)
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

นางสาวนภัสวรรณ ศรีทรงเมือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2563

The Effects of Problem-based Instruction with Graphic Organizers
on Problem Solving Ability and Science Learning Achievement
in the Topic of Natural Resources of Grade 8 Students at
Wat Sukantaram (Sukantawittayakan) School
in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

Miss Naphassawan Srisongmuang



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

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2020

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันทรวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ชื่อและนามสกุล นางสาวนภัสวรรณ ศรีทรงเมือง

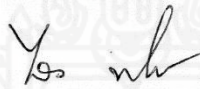
วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

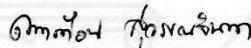
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2564

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



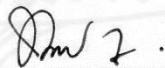
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิกขาว)



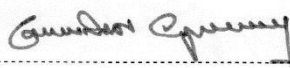
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพศักดิ์ บุญยรัตพันธุ์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ผู้วิจัย นางสาวนภัสวรรณ ศรีทรงเมือง **รหัสนักศึกษา** 2612000147

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

(2) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก และ (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 27 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ (2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ (3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบเครื่องหมาย

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผังกราฟิก ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

Thesis title: The Effects of Problem-based Instruction with Graphic Organizers on Problem Solving Ability and Science Learning Achievement in the Topic of Natural Resources of Grade 8 Students at Wat Sukantaram (Sukantawittayakan) School in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

Researcher: Miss Naphassawan Srisongmuang; **ID:** 2612000147;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Dr.Duongdearn Suwanjinda, Associate Professor;

(2) Dr.Tweesak Chindanurak, Associate Professor; **Academic year:** 2020

Abstract

The objectives of this research were to (1) compare problem solving ability before and after learning of grade 8 students using problem-based instruction with graphic organizers; (2) compare science learning achievement in the topic of Natural Resources before and after learning of grade 8 students using problem-based instruction with graphic organizers; and (3) compare science learning achievement in the topic of Natural Resources of grade 8 students using problem-based instruction with graphic organizers with 75% criterion.

The research sample consisted of 27 grade 8 students in an intact classroom at Wat Sukantaram (Sukantawittayakan) School in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, obtained by purposive sampling. The research instruments were (1) problem-based with graphic organizers instruction plans, (2) a learning achievement test, and (3) a problem solving ability assessment form. Statistics employed for data analysis were the percentage, mean, standard deviation and sign test.

The research findings revealed that (1) the problem solving ability after learning of grade 8 students using problem-based instruction with graphic organizers was significantly higher than that of before leaning at the .05 level of statistical significance; (2) the post science learning achievement of the students learning using problem-based instruction with graphic organizers in the topic of Natural Resources was significantly higher than that of before learning at the .05 level of statistical significance; and (3) the post science learning achievement of the students learning using problem-based instruction with graphic organizers in the topic of Natural Resources was significantly higher than 75% criterion at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Problem-based Instruction, Graphic Organizers, Problem Solving Ability, Science Learning Achievement

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือแนะนำของ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำให้ข้อคิดเห็นและแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิด เสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้น จนเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ไสว พักขาว ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการ ปรับปรุงแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด 3 ท่าน นางสาวกรณิศ สุวรรณไตรย์ ผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดสนามทองมิตรภาพที่ 180 นายพัชรพล เกษธรรมพิทักษ์ อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนิดา ยงยีน อาจารย์คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความ อนุเคราะห์ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีความสมบูรณ์มาก ยิ่งขึ้นขอขอบคุณท่านว่าที่ร้อยตรีชนศักดิ์ เปาริก ผู้อำนวยการและคณะครูใน โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ)ทุกท่าน รวมทั้งนักเรียนที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการทดลองและ เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดามารดา ครูบาอาจารย์ที่ช่วยสั่งสอนให้ ผู้เขียนมีสติปัญญาและมีความมุ่งมั่นในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีผู้เขียนขอให้ เป็นกตเวทิตาแด่บิดา มารดา ครอบครัวของผู้เขียน ตลอดจนผู้เขียนหนังสือและบทความต่างๆ ที่ให้ ความรู้แก่ผู้เขียนจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

นภัสวรรณ ศรีทรงเมือง

กุมภาพันธ์ 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)	
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	12
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	14
แนวคิดเกี่ยวกับฟังก์กราฟิก	29
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	40
ความสามารถในการแก้ปัญหา	50
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	62
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	68
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	69
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	70
การเก็บรวบรวมข้อมูล	91
การวิเคราะห์ข้อมูล	92

สารบัญ (ต่อ)

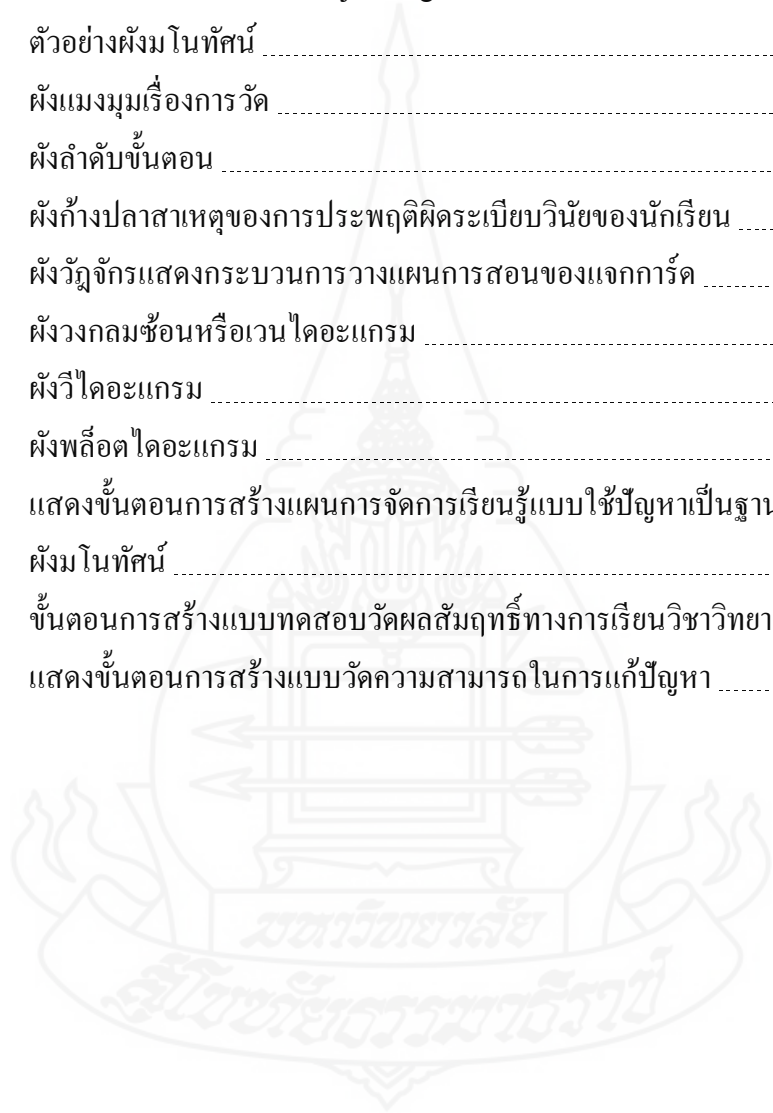
	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	96
ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัด การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์	96
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์	97
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัด การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75	99
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	100
สรุปการวิจัย	100
อภิปรายผล	103
ข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	109
ภาคผนวก	118
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ	119
ข การตรวจสอบเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ	124
ค ค่าคะแนนทางสถิติจากการทดลองใช้ (Try Out)	130
ง ค่าคะแนนทางสถิติที่คำนวณของกลุ่มทดลอง	134
จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	139
ฉ ตัวอย่างผังมโนทัศน์	195
ประวัติผู้วิจัย	198

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	27
ตารางที่ 3.1 โครงสร้างหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ.....	71
ตารางที่ 3.2 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์.....	73
ตารางที่ 3.3 กรอบการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์.....	75
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์.....	76
ตารางที่ 3.5 โครงสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ.....	81
ตารางที่ 3.6 กรอบแนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหาและตัวบ่งชี้พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา.....	87
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์.....	97
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์.....	98
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์กับเกณฑ์ร้อยละ 75.....	99

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างผังความคิดเรื่อง Project Organization	34
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างผังมโนทัศน์	35
ภาพที่ 2.3 ผังแมงมุมเรื่องการวัด	35
ภาพที่ 2.4 ผังลำดับขั้นตอน	36
ภาพที่ 2.5 ผังก้างปลาสาเหตุของการประพุดิผิกระเบียบวินัยของนักเรียน	36
ภาพที่ 2.6 ผังวัฏจักรแสดงกระบวนการวางแผนการสอนของแจกการ์ด	37
ภาพที่ 2.7 ผังวงกลมซ้อนหรือเวนไดอะแกรม	37
ภาพที่ 2.8 ผังวีไดอะแกรม	38
ภาพที่ 2.9 ผังพล็อตไดอะแกรม	38
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังมโนทัศน์	80
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	86
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	90



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน จะต้องให้ความสำคัญการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21 และการเสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคนให้เข้มแข็งสามารถเป็นภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้น การส่งเสริมให้ทุกคนได้รับการพัฒนาความรู้ โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ จึงนับเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากในปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยและมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.30)

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจาก การส่งเสริม ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นจุดเริ่มต้นของ การแสวงหาความรู้ และกระตุ้นให้เกิดการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ จะสามารถให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด แก้ปัญหา มีขั้นตอนหรือกระบวนการ

ในการแก้ปัญหาให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ครูแนะนำวิธีการวางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการ แก้ปัญหา จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้ (สุคนธ์ สนิชพานนท์ วรรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, พรรณี สนิชพานนท์ 2555, น. 140) ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 22 ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและ เต็มตามศักยภาพ” และมาตราที่ 24 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ มีการจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน และครูผู้สอนลดบทบาทในการสอนของตนเองให้น้อยลง และเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมและสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดการพัฒนาได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งครูนับว่าเป็นผู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด การแสดงความคิดเห็น อย่างอิสระ และนำทางให้นักเรียน ไปสู่เป้าหมายของการคิดที่ถูกต้อง สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของตนกับข้อมูลความรู้ใหม่มาเป็นพื้นฐานในการคิดอยู่ตลอดเวลาจนเป็นวิถีของการเรียนรู้ของนักเรียนและแนวทางในการพัฒนาแนวทางหนึ่งคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจะนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 13-105)

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นอกจากครูจะจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้แล้ว ครูควรจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีสมรรถนะ ดังนี้ 1) มีความรอบรู้ด้านเนื้อหา 2) มีทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ทักษะการ สื่อสาร ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการทำงาน แบบร่วมมือ ทักษะการเรียนรู้บริบทและสิ่งแวดล้อม ทักษะ การรอบรู้ด้านสื่อและข้อมูลข่าวสาร 3) มีความรอบรู้ด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร 4) มีทักษะชีวิต เช่น การเป็นผู้นำ การกำกับและชี้นำ ดังนั้นครูต้องมีการปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้ บริบทและบรรยากาศของชั้นเรียน และที่สำคัญคือการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557, น. 3) ดังนั้น ในการปรับปรุงและแก้ไขสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องอาศัยแนวคิดและวิธีการที่เหมาะสม

กับผู้เรียนมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ในระยะหลายสิบปีที่ผ่านมา มีทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจกันมาก ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism learning theory) ซึ่งมีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด คือ เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียน ได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ด้วยเหตุผลนี้ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ควรเป็นห้องเรียนที่ครูเป็นผู้จัดการทุกสิ่งทุกอย่าง โดยนักเรียนเป็นฝ่ายรับ แต่ต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545, น. 12)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและ มีความสำคัญต่อผู้เรียนตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้น หาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้ แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550, น. 1) ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยประยุกต์ใช้ทั้งหลักการของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองบนฐานของประสบการณ์เดิม และใช้ “ปัญหา” ที่จะพบได้ในสถานการณ์จริง เป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นผู้ชี้แนะเสนอแนะแนวทางและเตรียมทรัพยากรที่เหมาะสมไว้ให้รวมทั้งได้ฝึกทักษะการคิด และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตลอดจนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงาน (วัฒนา รัตนพรหม, 2548, น. 33)

นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่าผังกราฟิก (Graphic organizers) ช่วยให้ผู้เรียนจัดกลุ่มความคิดรวบยอดของตนเพื่อให้เห็นภาพรวมของความคิดเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอด (กรมวิชาการ, 2544, น. 24) ผังกราฟิก เป็นแผนผังทางความคิด ซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ การใช้ผังกราฟิกเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อ ช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้น ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจดจำได้นาน อีกทั้งเป็นเครื่องมือ

ที่จะช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลให้เป็นระเบียบและอยู่ในรูปแบบที่อธิบายแล้วเข้าใจและจดจำได้ง่าย (ทศนา เขมมณี, 2550, น. 234)

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งตรงสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจ องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และจากมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ต้องนำ ความรู้นี้ไปใช้ทดสอบการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ซึ่งจากสถิติผลการทดสอบที่ผ่านมาของ นักเรียนในโรงเรียนวัดสุคันธาราม(สุคันธวิทยาการ) ซึ่งพบว่า สาระกระบวนการเปลี่ยนแปลงของ โลกเป็นสาระที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย ระดับประเทศ (สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2562, น. 4) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระที่ 3 ของนักเรียนมีแนวโน้ม ลดลงทุกปี ในขณะเดียวกัน ทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชาติ ซึ่งมีการทดสอบ O-NET (Ordinary National Educational Test) โดยสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ผลปรากฏว่า ในการ สอบแต่ละปีที่ผ่านมา ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสุคันธาราม(สุคันธวิทยาการ) ที่ผ่านจะมีค่าเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 และมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ซึ่งในปี 2560 - 2562 มีค่าเฉลี่ยของการ ทดสอบ O - NET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 27.05, 34.00 และ 27.08 ตามลำดับ (รายงานผลการประเมินตนเอง, 2562)

การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝนเนื่องจากการดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย โดยต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์และความคิด มา ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ โดยในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างมีคุณภาพและสำเร็จได้นั้น จำเป็นต้องมีการเลือกใช้วิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งครูผู้สอนสามารถที่จะ พัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ โดยใช้ระบบการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนา กระบวนการแก้ปัญหา (สุกัญญา ศรีสาคร, 2547, น. 68) จากรายงานการประเมินตนเองของ โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในด้านการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ในปี 2560-2562 ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 85.50, 80.28 และ 83.69 ตามลำดับ อยู่ในระดับดี ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียน กำหนดไว้ร้อยละ 90 ขึ้น ไป อยู่ในระดับดีมาก จากรายงานผลการประเมินแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนยังขาดความสามารถ ทางด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอน

ของครูไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอนโดยยึดเนื้อหาและท่องจำมากกว่าทักษะกระบวนการคิด และไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งทำให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการพัฒนากระบวนการคิดในระดับสูง ทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการเรียนและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นที่ไปตามเป้าหมาย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้น อันนำไปสู่การปรับตัว แก้ปัญหาและสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกได้อย่างมีคุณภาพร่วมกันเป็นทีม อีกทั้งเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ให้มีคุณภาพสามารถ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

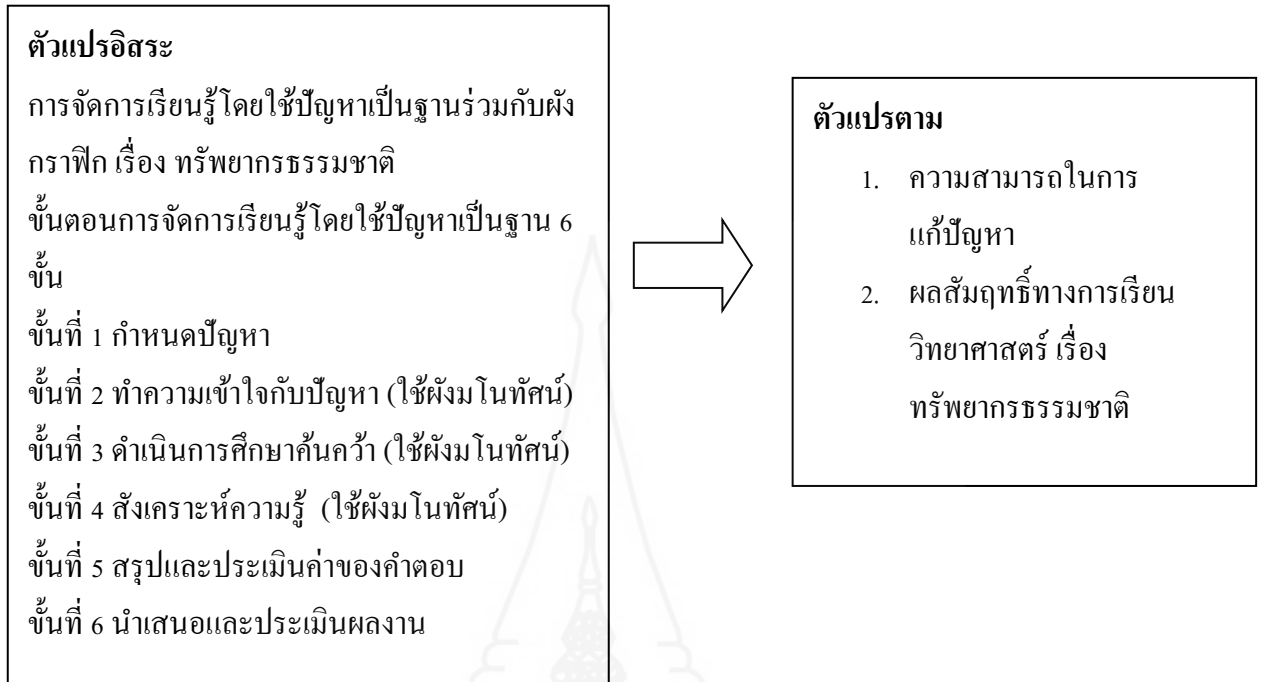
2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จึงได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดทางทฤษฎีการวิจัยครั้งนี้ ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาคาร)

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

5.2.1 *ตัวแปรอิสระ* คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

5.2.2 *ตัวแปรตาม* ได้แก่

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ

5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาคาร) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5.4 ระยะเวลาในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน* หมายถึง ลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมากที่สุดที่นักเรียนอาจพบเจอมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกัน

เป็นกลุ่ม โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุดซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเอง ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหา

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

6.2 ผังกราฟิก คือ แผนผังสำหรับสรุปองค์ความรู้ซึ่งนักเรียนสร้างขึ้นเพื่อจัดกระทำให้ข้อมูลมีความเป็นระบบระเบียบ อยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย ทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะนำผังกราฟิกมาประยุกต์ใช้ใน 3 ขั้นคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า และขั้นสังเคราะห์ความรู้ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผังกราฟิกที่นำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้ ผังก้างปลา ผังมโนทัศน์ ผังความคิด และผังลำดับขั้นตอน

6.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เป็นวิธีจัดกิจกรรม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนและใช้ประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ โดยใช้แผนผังกราฟิกเข้ามาเป็นสื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา และรวบรวมองค์ความรู้ให้มีความเป็นระบบ และมีความชัดเจน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดเตรียมสถานการณ์ต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ โดยผู้สอนจะใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้และต้องการหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนนำประเด็นปัญหามาทำความเข้าใจโดยจะใช้แผนผังก้างปลาเพื่อช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุ และแนวทางการแก้ไข โดยนักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องช่วยกันระดมความคิดเพื่ออธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาและตั้งคำถามได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากหนังสือเรียน การลงมือปฏิบัติทดลอง หรือสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ หลังจากที่สืบค้นข้อมูลจากหลากหลายวิธี นำเรียนนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงประเด็นโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับประเด็นปัญหา ผู้สอนช่วยในการอำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมสื่อต่างๆ และช่วยให้คำแนะนำแนวทางเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ โดยใช้แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือในการสังเคราะห์ความรู้ใหม่เป็นข้อมูลที่นำเชื่อถือ ผู้สอนเป็นผู้แนะนำแนวทางและตั้งประเด็นคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหา

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและการสร้างผลงานของกลุ่มตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองและสะท้อนความรู้ของตนเองที่ได้เรียนมา

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนทุกกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ และอภิปรายร่วมกันทั้งห้อง โดยสรุปประเด็นปัญหาสาเหตุ วิธีการแก้ไขโดยใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามา และสุดท้ายประเมินผลงานโดยผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมประเมินผลงานเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากความรู้อิความคิด ความสามารถของผู้เรียนในเนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ที่กำหนดให้เรียน ตามแนวคิดของบลูม ซึ่งมีขอบเขตของพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมินค่า ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

6.5 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้หรือประสบการณ์ มาจัดการปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการอย่างเป็นระบบและเหมาะสม สามารถจำแนกทักษะการแก้ปัญหาได้ดังนี้

6.5.1 การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา สิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจาก สถานการณ์นั้น

6.5.2 การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถคิดพิจารณาปัญหา แยกแยะสาเหตุของปัญหา อธิบายปัญหาเพื่อบอกความสัมพันธ์ของปัญหาที่พบ

6.5.3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญห การสืบค้น การทดลอง การรวบรวม โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด

6.5.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้น หลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

โดยการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็น 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ มีจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 นักเรียนสนใจเรียนและเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

7.2 นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา รู้จัก ปัญหาอย่างแท้จริง ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ตรงกับประเด็นของปัญหานั้นได้

7.3 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดทำแผนกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.5 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.7 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. แนวคิดเกี่ยวกับผังกราฟิก
 - 3.1 ความหมายของผังกราฟิก
 - 3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิก
 - 3.3 ประเภทของผังกราฟิก
 - 3.4 ประโยชน์ของผังกราฟิก
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 4.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.3 ขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหา
 - 5.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.5 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

**1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. (2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551**

1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้จากการเรียนรู้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญเพื่อผู้เรียนมีความเข้าใจความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการค้นคว้าและสืบค้นข้อมูล ใช้กระบวนการคิดและการจินตนาการ ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการตัดสินใจ และมีทักษะในการสื่อสารเพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยอยู่บนพื้นฐานของการมีคุณธรรม จริยธรรม และมีค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดย การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาใช้ในการดำเนินทดลอง โดยมี สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดดังนี้

วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ในการดำเนินการทดลองเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ดังนี้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบ โลก กระบวนการ เปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและ ภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ ประโยชน์รวมทั้ง อธิบายผลกระทบจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์โดย นำเสนอแนวทางการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงาน ทดแทนแต่ละประเภทจาก การรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทน ที่เหมาะสมในท้องถิ่น

ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลก ตามองค์ประกอบทาง เคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่การกร่อน และการสะสมตัวของ ตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าว ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการ เปลี่ยนแปลง

ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการ เกิดดิน จาก แบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัย ที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน

ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือ ที่เหมาะสมและ นำเสนอแนวทางการใช้ ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง

ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้ น้ำ และนำเสนอ แนวทางการใช้น้ำ อย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของ ตนเอง

ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 ของนักการศึกษาชื่อ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ชาวอเมริกันเป็นผู้ค้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิด การเรียนรู้เกิดจากการลงมือ ทำด้วยตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของ John Dewey ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน รวมไปถึงรูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน PBL (Problem - based Learning) (มันฑาราช ธรรมบุญชัย, 2545)

PBL มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดา ได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการติว (tutorial process) ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด ต่อมาได้กลายเป็นรูปแบบการเรียนรู้ (Learning model) ที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาไปเป็นแบบอย่างในการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มจาก ปลายปีค.ศ. 1950 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นแห่งแรก ในช่วงปลาย ทศวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้ PBL ในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่า เป็นผู้นำทางด้าน PBL (world class leader) โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงอย่างเช่น Harvard Medical School และ Michigan State University, College of Human Medicine ก็ได้นำรูปแบบ PBL ไปใช้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ใน มหาวิทยาลัย อื่นๆ ให้การยอมรับรูปแบบ PBL ในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลางปี ค.ศ. 1980 เทคนิคการสอน โดยใช้รูปแบบ PBL ได้เริ่มขยายออกไปสู่การสอนในสาขาอื่นๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ภาษาศาสตร์สังคมศาสตร์พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น PBL จึงเป็นที่นิยมกันแพร่หลาย และมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่างๆ มากขึ้น (วัลลิ สัตยาชัย, 2547) โรงเรียนแพทย์แห่งแรกในประเทศไทยที่นำ PBL มาใช้คือ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเริ่มรับนิสิต รุ่นแรกในหลักสูตรนี้ในปี พ.ศ.2531 และต่อมากณะแพทยศาสตร์จากหลายมหาวิทยาลัยก็นำการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน นอกจากนี้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่ามาปรับใช้ในหลายๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้เช่นกลุ่มสาระการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคม ศึกษาศาสตร์ และ วัฒนธรรม ฯลฯ ซึ่งการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้รับการยอมรับว่า เป็นการเรียนการสอนที่ ให้ประสบการณ์ที่ท้าทายความคิดลักษณะนิสัย และการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจ ผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการค้นคว้าหา ความรู้และการเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเอง และจากการทำงานกลุ่ม (รัชนิกร หงส์พนัส, 2547)

ในประเทศไทยการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสัมพันธ์กับหลักสูตร แพทยศาสตร์บัณฑิตนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2499 ที่เริ่มมีการประชุมแพทยศาสตร์ศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 1 และได้ดำเนินการต่อมาทุก 7-8 ปี เพื่อร่วมกันคิดและร่วมกันกำหนดแนวทางพัฒนาการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์ของประเทศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการประชุมแต่ละครั้งดังกล่าว มีอิทธิพลต่อการ ปรับปรุง หลักสูตรแพทยศาสตร์บัณฑิตของทุกโรงเรียนแพทย์เป็นอย่างมาก ข้อสรุปสำคัญซึ่งเป็น แรงผลักดันให้เกิดการจัดหลักสูตรแพทยศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และ การเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐาน คือ ข้อสรุปจากการประชุมในครั้งที่ 1-5 มีดังนี้ (วัลลิ สัตยาศัย, 2547, น. 29-30)

1) แพทยศาสตร์บัณฑิตเป็นแพทย์ที่รักษาโรคทั่วไป สมควรได้รับความรู้ด้านการ แพทย์ขั้นมูลฐานความชำนาญ และการอบรมจิตใจให้พร้อมในการเป็นแพทย์ และอยู่ในฐานะที่จะ รับการฝึกอบรมต่อไปได้จนเป็นแพทย์เวชปฏิบัติที่ดียิ่งขึ้นหรือเป็นแพทย์เฉพาะทางในอนาคต

2) หลักสูตรควรจัดให้มีการส่งเสริมนิสัยในการศึกษด้วยตนเองไปตลอดชีวิตแห่ง วิชาชีพ และส่งเสริมคุณลักษณะที่คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น คิดอย่างวิทยาศาสตร์และคิดอย่างมี วิจารณญาณ ทั้งนี้รวมถึงการจัดหลักสูตรที่เป็นแบบบูรณาการ โดยให้เรียนด้วยตนเองมากขึ้นและ ขณะเดียวกันก็ลดการบรรยายให้น้อยลง

3) หลักสูตรควรจัดให้นเน้นการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เหมาะสมกับการออกไปทำงาน ใน ชุมชนของประเทศและให้นเน้นความสำคัญของวิชาเวชศาสตร์ป้องกันหรือเวชศาสตร์ชุมชนให้ มากขึ้น

4) ให้มีการเน้นความสำคัญของหน่วยวิจัยทางการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์ หรือ หน่วยแพทยศาสตร์ศึกษาและแนะนำให้ทุกโรงเรียนแพทย์จัดตั้งหน่วยแพทยศาสตร์ศึกษา เพื่อทำ หน้าที่ฝึกอบรมอาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์การศึกษา และวิจัยทางการศึกษาแพทยศาสตร์ มองการ แก้ปัญหาสุขภาพด้วยการพิจารณาสาเหตุของปัญหาแบบองค์รวม (Holistic Approach) ได้แก่ การ พิจารณา ทั้งกาย-จิต-สังคม ครอบคลุมด้าน เป็นแรงผลักดันอีกแรงหนึ่งที่ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยน หลักสูตรแพทยศาสตร์ของประเทศไทย โดยสถาบันการศึกษาที่ขานรับหลักสูตรที่ใช้การเรียนแบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน อาทิเช่น คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้าฯ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ก็ได้้นำการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ตามลำดับ

สรุปได้ว่า จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เป็นนักการศึกษาที่คิดค้นวิธีการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเป็นผู้เสนอแนวคิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการได้ลงมือทำ โดยการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาเริ่มแรกโดยกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ และใช้กับกลุ่มนักศึกษาแพทย์ ฝึกหัด และต่อมาได้เผยแพร่ไปสู่สาขาอื่นอีกมากมายรวมทั้งสาขาวิทยาศาสตร์ ในส่วนของประเทศไทยเริ่มนำมาใช้ครั้งแรกกับหลักสูตรแพทยศาสตร์

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในส่วนของความหมายที่ผู้ทำการวิจัยได้ศึกษา มีนักวิชาการให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ทิสนา แยมมณี (2545, น.136) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาฝึกทักษะกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน

มณฑรา ธรรมนุศย์ (2545, น. 13) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นรูปแบบการเรียนที่เกิดขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ตนศึกษา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

วัชรดา เล่าเรียนดี (2547, น. 72) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หรือ Problem Based Learning หรือเรียกสั้นๆ PBL เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดแบบหนึ่งซึ่งจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น หรือเป็นฐานสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้โดยที่ปัญหานั้นจะต้องทำให้นักเรียนสนใจต้องการการแสวงหาค้นคว้าหาเหตุผลมาช่วยแก้ปัญหาหรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจนจนมองเห็นแนวทางแก้ไขซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้สามารถผสมผสานความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สำคัญการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นของนักเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา พัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างสรรค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย

Barell (1998 อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะได้ตอบคำถามในสิ่งที่อยากรู้หรืออยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมากมาย สามารถหาคำตอบได้หลาย คำตอบ

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นทีม มีแนวทางการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ วิเคราะห์ปัญหาให้เข้าใจอย่างชัดเจน สืบค้นหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ซึ่งนักเรียนจะได้องค์ความรู้ใหม่และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายทฤษฎี โดย นักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

มิโลและเอฟเวนเซน (Hmelo & Evensen, 2000, p. 4) ได้สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจาก ทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์และไวทกอสกีที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นอกจากนั้นยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคลโดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียน

เกิดความขัดแย้งทางปัญหาและผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

โนวเลส (Knowles, 1975 อ้างถึงใน อภรณ์ แสงรัมย์, 2543, น. 17) มีแนวคิดสนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเรียนได้มากที่สุด เมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนได้มากที่สุด เมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ตั้งอยู่บนข้อสมมติฐานการเรียนรู้ 4 ประการ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) อັคมโนทัศน์เมื่อบุคคลเจริญเติบโตและมีวุฒิภาวะมากขึ้น ความรู้ที่รับผิชอบต่อตนเองก็มีมากขึ้นตามลำดับและถ้าหากบุคคลรู้สึกว่าตนเองเจริญวัยและมีวุฒิภาวะถึงขั้นที่จะควบคุมและนำตนเองได้บุคคลก็จะเกิดความต้องการทางจิตใจเพื่อที่จะได้ควบคุมและนำตนเอง

2) ประสบการณ์บุคคลเมื่อมีอายุมากขึ้นก็ยังมีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ประสบการณ์ต่างๆ ที่แต่ละคนได้รับจะเสมือนแหล่งทรัพยากรมหาศาลของการเรียนรู้และก็จะสามารถรองรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง

3) ความพร้อมผู้ใหญ่พร้อมที่จะเรียนเมื่อเห็นว่าสิ่งที่เรียนไปนั้นมีความหมายและมีความจำเป็นต่อบทบาทและมีสถานภาพทางสังคม ผู้ใหญ่เป็นผู้ที่มีหน้าที่การงาน มีบทบาทในสังคมและพร้อมที่จะเรียนเสมอถ้าหากสิ่งนั้นมีประโยชน์ต่อตนเอง

4) แนวโน้มต่อการเรียนรู้ ผู้ใหญ่เป็นผู้ที่มีบทบาทและสถานภาพทางสังคมการเรียนรู้ของผู้ใหญ่จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้

สุวรรณ วลัยวีเชียร (2553, น.14-16) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่สำคัญเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นต่อเมื่อสมองของคนเรามีกระบวนการสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งที่กระตุ้นแล้ว นำมาทำความเข้าใจ รวมทั้งจะต้องนำมาสร้างเป็นความรู้ หรือมโนภาพ ดังนั้น ระบบการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว เช่น ครูผู้สอน แหล่งเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะช่วยแนะแนวทางการคิดให้กับผู้เรียน นอกจากนี้ การสร้างความสัมพันธ์ของ สิ่งต่างๆ จะทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

2) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมนุษยนิยม (Humanism) กล่าวว่า ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเห็นประโยชน์ของการเรียน ฉะนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะยึดแนวคิดดังกล่าว โดยการนำความรู้จากบทเรียนเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และ

เหมาะสมกับความถนัด หรือความสนใจของผู้เรียน ด้วยเหตุที่ว่า แรงจูงใจของนักเรียน เป็นหนึ่งใน ปัจจัยสำคัญต่อทักษะการเรียนรู้ ฉะนั้น การที่ครูผู้สอนจะจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หรือกิจกรรม การเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ ครูผู้สอนควรจะอธิบายถึงการนำความรู้ของบทเรียน ไปใช้ให้ เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน หรือพิสูจน์ให้ นักเรียนเห็นถึงประโยชน์ของบทเรียน เพื่อที่จะให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ ปัญหา มีดังต่อไปนี้

1) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึง การ เสริมสร้างสติปัญญาของผู้เรียน จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอกเพื่อซึมซับ ประสบการณ์ในการเรียนรู้ การสืบเสาะหาความรู้ การจัดระบบข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน ข้อมูลด้วยตนเอง และนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ แล้วคิดหา กระบวนการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสม

2) ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึง การเรียนรู้ของผู้ ที่มีวุฒิภาวะสูง เนื่องจากความต้องการที่จะควบคุมตนเองมากขึ้น การเผชิญหน้ากับสถานการณ์ใน หลากหลายรูปแบบ มีการกำหนดเป้าหมายในการดำเนินชีวิตและปัจจัยทางสภาพแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยี

3) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมนุษยนิยม (Humanism) ได้อธิบายว่า ผู้เรียนจะเกิด แรงจูงใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ หากผู้เรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาแต่ละ บทเรียนหรือครูจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่สอดคล้องกับความถนัดหรือความสนใจของผู้เรียน ฉะนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าเกิดการซึม ซึบประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์และเกิดพัฒนาการด้านทักษะหรือความสามารถที่จำเป็นต่อผู้เรียน ในอนาคต

2.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) สรุปลักษณะ สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1) มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการ ใช้ ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2) ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็น ได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่เกิดขึ้นจริง

3) ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนด้วยตนเอง บริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีขนาดเล็ก (ประมาณ 3 – 5 คน) เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อการพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5) การเรียนมีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6) ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7) การประเมินผลใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (authentic assessment) ดูจากความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียน

วัชร่า เล่าเรียนดี (2547) ได้สรุปคุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 2) การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการร่วมมือกันของนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ
- 3) ครูคือผู้ที่คอยแนะนำสนับสนุน
- 4) ปัญหาช่วยกำหนดกรอบแนวคิดหรือกำหนดจุดเน้นและกระตุ้นการเรียนรู้
- 5) ปัญหาคือสิ่งที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
- 6) ความรู้ใหม่จะเกิดขึ้น โดยการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

Barraws and Tamblyn (1980 อ้างถึงใน เวียงสด วงศ์ชัย, 2553) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) ในขั้นของการเรียนรู้ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรก
- 2) ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง

3) นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหาโดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผลการประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5) ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6) การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

จากลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะสำคัญ คือ การจัดการเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหาโดยสถานการณ์ปัญหานั้นจะต้องเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตจริง ผู้เรียนได้ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเองจากการปฏิบัติ การหาแนวทางการแก้ปัญหาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มย่อย มีการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง บริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและสนับสนุน

2.5 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหา มีดังนี้

1) เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนหรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2) เป็นปัญหาที่พบบ่อยมีความสำคัญมีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

3) เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัวเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือหรือผู้เรียนเกิดความสงสัย

4) ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้งข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ

5) เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจเป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

6) ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7) เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริงถูกต้องแต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เรียน

8) ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9) เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีที่ต้องการการสำรวจค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไรุทวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบหรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11) เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการจัดขั้นตอนการเรียนรู้หลายแบบโดยผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมไว้ดังนี้

Torp and Sage (1998) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้เป็น 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ขั้นนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุความสนใจภูมิหลังของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้างๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมสำหรับการเตรียมเนื้อหา ก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นพบปัญหา ขั้นนี้มีความมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนแสดงบทบาทของตนในการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหาเพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นนิยามว่าเรารู้อะไร (What We Know) เราต้องรู้อะไร (What We Need to Know) และแนวคิดของเรา (Our Ideas) ขั้นนี้มีความมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้อะไรที่ต้องรู้และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาและเตรียมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อไปแก้ปัญหาในขั้นนี้ผู้เรียนจะความเข้าใจปัญหาและพร้อมสำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา

ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ขั้นกำหนดปัญหาขั้นนี้ ความมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญ กำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

ขั้นที่ 5 ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลแล้วนำเสนอข้อมูล ขั้นนี้มีความมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผนและรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อ กลุ่มและเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้าทำความเข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่าสามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร รวมทั้งเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 6 การหาคำตอบเป็นไปได้อันนี้มีความมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนด แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามา เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถเกิดคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถ เป็นไปได้ให้มากที่สุด

ขั้นที่ 7 การประเมินค่าของคำตอบ ขั้นนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ในปัญหาว่าทำให้นักเรียนทราบว่าจะอะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงผลและร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 8 การแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ขั้นนี้มีความมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ความรู้ในขั้นนี้ นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหาซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

ขั้นที่ 9 ตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ขั้นนี้มีความมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกัน กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ดำเนินการแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีกเพราะในขณะที่ดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่ยากู้นอกจากที่ครู จัดเตรียมไว้ให้

คุณศรี เพ็ชรทวีพรเดช ธาริตา สิริยาภรณ์ สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา ในการตั้งปัญหาผู้สอนศึกษาบทเรียนที่จะสอนแล้วตั้งปัญหาหรือคำถามให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ หรืออาจให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งปัญหาหรือข้อสงสัยขึ้นมาก็ได้ซึ่งการทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยทำได้หลายวิธีดังนี้

- 1) การใช้คำถามนำไปสู่ปัญหา
- 2) การเล่าประสบการณ์หรือการสร้างสถานการณ์ให้เกิดปัญหา
- 3) ให้ผู้เรียนคิดคำถามหรือปัญหา
- 4) สาธิตหรือทำการทดลองเพื่อก่อให้เกิดปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานเป็นขั้นตอนที่ใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ปัญหาและคาดคะเนคำตอบพิจารณาแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยแล้วคิดอย่างเป็นระบบโดยนำความรู้ความเข้าใจข้อมูลและประสบการณ์เดิมที่เคยศึกษามาแล้วมาคิดแก้ปัญหาและคาดคะเนคำตอบ

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหาหรือออกแบบวิธีการหาคำตอบจากสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้โดยศึกษาถึงสาเหตุที่เกิดปัญหาขึ้นและใช้เหตุผลในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตรงกับสาเหตุซึ่งจะต้องสร้างทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย แล้วใช้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีแก้ปัญหา วิธีที่ดีที่สุดมีความเป็นไปได้มากที่สุด พร้อมทั้งเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือที่จะใช้ให้พร้อม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูลเมื่อกำหนดหรือวางแผนแก้ปัญหาผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามที่วางไว้แล้วจดบันทึกข้อมูลที่ได้เพื่อนำเสนอข้อมูลโดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจัดกระทำข้อมูลแล้วนำเสนอข้อมูลในรูปที่เข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 5 สรุปผลเป็นขั้นที่นำข้อมูลมาพิจารณาแปลความหมายระหว่างสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้นหรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เพื่อหาคำตอบตามสมมติฐานแล้วจึงสรุปเป็นหลักการกว้างๆ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบและการประเมินผลเมื่อได้ข้อสรุปเป็นหลักการกว้าง ๆ แล้วนำมาพิจารณาอีกครั้งว่าข้อสรุปน่าเชื่อถือหรือไม่

วัชร่า เล่าเรียนดี (2547) ได้กล่าวถึงขั้นตอนแนวทางการปฏิบัติในการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นได้ดังนี้

- 1) จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาได้แสวงหาค้นพบปัญหาด้วยตัวเอง (จัดสถานการณ์บทบาทสมมติเรื่องสั้นหรือใช้วีดีโอเป็นต้น)
- 2) จัดกลุ่มนักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้ (3-5 คน) ให้เด็กร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจน
- 3) ให้นักเรียนถามคำถามในเรื่องที่เขาสงสัย ไม่รู้หรือไม่เข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม)

4) นักเรียนร่วมกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาวางแผนแก้ปัญหและระบุสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่
ต้องการใช้

5) นักเรียนร่วมกันแสวงหาความรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญห

6) นักเรียนร่วมกันแก้ปัญห หาคำตอบของปัญหาที่เลือกและนำเสนอผลการ
เรียนรู้หรือผลการแก้ปัญหอาจจะนำเสนอในรูปแบบโครงงาน การแสดงนิทรรศการแสดงผลงานและ
ผลการหาคำตอบของปัญหา

7) ร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและผลงานกลุ่ม นำเสนอข้อเสนอแนะใน
การพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550) ได้เสนอขั้นตอน
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความ
สนใจมองเห็นปัญหาคำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะ
ค้นหา คำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
กับปัญหาได้และตั้งคำถามในการค้นคว้า

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษ
ค้นคว้าอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม
ตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบ
แนวคิด ภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีก
ครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงานผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระบบองค์ความรู้
และ นำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกคนและผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน
ประเมินผลงานของผู้เรียน

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่า ขั้นตอน
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย ขั้นที่หนึ่ง คือ ขั้นกำหนดปัญหาซึ่ง
ปัญหาหรือข้อสงสัยได้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ขั้นที่สอง คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเมื่อนักเรียนเข้าใจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ

ปัญหา จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการค้นคว้า ซึ่งเป็นขั้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากสื่อต่างๆ เพื่อเข้าสู่ขั้นสังเคราะห์ความรู้เพื่อนำมาแก้ไขปัญหา และขั้นสรุปและประเมินผลคำตอบหรือแนวทางแก้ปัญหา และขั้นสุดท้ายนำเสนอผลการแก้ไขปัญหาและประเมินผลงาน ซึ่งจากขั้นตอนทั้งหมดเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยยึดรูปแบบมาจากของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ทั้งนี้เพราะแต่ละขั้นตอนมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการดำเนินการจัดกิจกรรมในเนื้อหา ทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีการจัดกิจกรรมขั้นต่างๆ ได้ง่ายที่สุดและมีความเหมาะสมกับการใช้เวลาของจำนวนชั่วโมงเรียน

2.7 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น

ฐาน

2.7.1 บทบาทของผู้สอน

ผู้สอนจะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ให้มีวิธีการเรียนที่ถูกต้องและเสริมสร้างความคิดในระดับสูง เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้สร้างบทเรียนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้นๆ ครูจะมีบทบาทหน้าที่ดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550)

- 1) ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักพัฒนาตนเอง
- 2) ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน
- 3) ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้อย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน
- 4) ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และติดตาม

ประเมินผล

5) ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ

- 6) ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน
- 7) ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

การเรียนรู้แบบนี้

- 8) ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและการประเมินผลผู้เรียน

ตามสภาพจริง

2.7.2 บทบาทของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนเป็นผู้เรียน ดังนั้นนักเรียนจะมีบทบาทหน้าที่ดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550)

- 1) ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2) ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

3) ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงานและการประเมินผล

4) ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

ตารางที่ 2.1 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความ สนใจ มองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้และเกิดความสนใจที่จะ ค้นหาคำตอบ	-แนะนำแนวทางและวิธีการเรียนรู้ -กำหนดสถานการณ์ปัญหา - ตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน	- ตั้งประเด็นปัญหาที่หลากหลาย - เลือกปัญหาที่มีความสนใจและสอดคล้องกับสถานการณ์
2. ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา โดยผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาและตั้งคำถามได้	- ตั้งคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหา - ให้คำแนะนำ หรือแนะนำแนวทางในการทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา	- ระดมสมองเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหา - ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ - อธิบายสถานการณ์ปัญหา - จัดทำแผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์ประเด็นปัญหา
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากหลากหลายวิธี	-อำนวยความสะดวกในการจัดหา วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ เอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง - ช่วยเหลือให้คำแนะนำนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ - จัดทำสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดใหม่	- แบ่งงาน/หน้าที่ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ - ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากเอกสาร สื่อการเรียนรู้ การทำการทดลองและมีการบันทึกข้อมูล - เขียนแผนผังมโนทัศน์เพื่อเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสืบค้น

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>4.สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสม</p>	<p>- ตั้งประเด็นในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่นักเรียนไปสืบค้น</p> <p>- ใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลที่นักเรียนในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้ามาสร้างองค์ความรู้ใหม่</p>	<p>- ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้มาแลกเปลี่ยนภายในกลุ่ม</p> <p>- ตรวจสอบความรู้/ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าว่าสามารถตอบประเด็นคำถามที่อยากรู้ครบถ้วนหรือไม่</p> <p>- นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าภายในกลุ่มมาสังเคราะห์รวมเป็นองค์ความรู้ใหม่โดยใช้แผนผังความคิดมาช่วยเชื่อมโยงประเด็น</p> <p>- ตรวจสอบความถูกต้อง</p>
<p>5.สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหา</p>	<p>- ผู้สอนช่วยตรวจสอบการสร้างองค์ความรู้ใหม่</p> <p>- ให้ผู้เรียนเขียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า</p> <p>- พิจารณาความถูกต้อง และเสนอแนะเพิ่มเติม</p>	<p>-สรุปข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูล</p> <p>-ประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพในการปฏิบัติงานกลุ่ม</p> <p>- ประเมินตนเองในด้านความรู้ กระบวนการทำงานกลุ่ม ความพึงพอใจ</p> <p>-เลือกรูปแบบในการนำเสนอผลสรุป/ผลงาน</p>
<p>6.นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และ นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ประเมินผลงานโดยผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>- ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากผลงานและการปฏิบัติงาน</p> <p>- ผู้สอนประเมินตนเอง ประเมินผลการจัดการเรียนการสอน</p>	<p>-นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า/ผลการปฏิบัติต่อเพื่อนในห้องเรียน</p> <p>-อภิปรายผลของการนำเสนอของนักเรียนร่วมกันทั้งห้อง</p>

3. แนวคิดเกี่ยวกับผังกราฟิก

3.1 ความหมายของผังกราฟิก

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 96) ได้อธิบายผังกราฟิกว่า ผังกราฟิกเป็น แบบของการสื่อสารที่ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เข้าใจง่าย กะทัดรัด ชัดเจน แผนผังกราฟิกได้มาจากการรวบรวมข้อมูล หรือสาระจากแหล่งความรู้ต่างๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งการจัดกระทำข้อมูลนั้นต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข หรือการสรุป แล้วจึงเลือกแผนผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

ทิสนา เขมมณี (2550, น. 388) กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิดซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ การใช้ผังกราฟิกเป็นทักษะที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และจดจำได้นาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่างๆ ที่มีลักษณะกระจัดกระจาย ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบ ระเบียบ อยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย นอกจากนี้ใช้ในการประมวลความรู้ จัดการความรู้ให้ระบบชัดเจน และประหยัดเวลาด้วย

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 186) กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นการนำเสนอข้อมูลหรือเรื่องราวเป็นภาพโดยใช้ความคิดจัดข้อมูลให้เป็นระบบเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการทำความเข้าใจ การจดจำและการนำออกมาใช้ ผังกราฟิกเป็นกลยุทธ์ที่ครูใช้ในการพัฒนากระบวนการคิด ประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการคิดของผู้เรียน ส่วนผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้ทำความเข้าใจบทเรียน จัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบ ทำให้จำง่ายและสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนกับผู้อื่นได้

นวลจิตต์ เขวกิรติพงศ์ (2557, น. 9-24) กล่าวว่า การเขียนผังกราฟิกเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนจัดระบบข้อมูลความรู้เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ โดยการนำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมในกระบวนการทางสมอง โดยนักเรียนเขียนข้อมูลที่รู้และเข้าใจออกมาเป็นแผนผัง แสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่าง ๆ และอธิบายถึงความสัมพันธ์เหล่านั้นเป็นข้อมูลที่ยืนยันความเข้าใจ และสามารถตรวจสอบได้

จากข้อความที่กล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า ผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิดของข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบระเบียบในรูปแบบต่างๆ แสดงความหมายและเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ ซึ่งเป็นการนำเอาข้อมูลที่อยู่อย่างกระจัดกระจายมาจัดระบบ

ระเบียบใหม่ เพื่ออธิบายให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาสาระนั้นๆ ได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น ผังกราฟิกจึงเป็นการประมวลความคิดที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่สามารถมองเห็นได้ และอธิบายได้ง่าย กระชับ และมีความชัดเจน

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิก

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล

ทฤษฎีดังกล่าวมีใจความสำคัญตามที่กึ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2557, น. 6-49 ถึง 6-59) ได้กล่าวไว้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล เป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม ซึ่งวิธีการสอนเนื้อหาบทเรียนตามแนวคิดของออสซูเบลเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ประกอบด้วย 3 วิธี คือ

1) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยการแยกความแตกต่างให้แจ่มชัด ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูลที่เป็นนามธรรมให้มีใจความครอบคลุมเรื่องที่สอนและเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจกับข้อมูลได้ดียิ่งขึ้นจนได้เป็นความคิดรวบยอดเก็บไว้ในโครงสร้างความรู้

2) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้บทสรุปล่วงหน้า เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ซึ่งเป็นข้อความทั่วไปก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้นและข้อความทั่วไปนั้นอาจเป็นหลักการหรือมโนคติที่สำคัญๆ ซึ่งนำไปสู่การเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

3) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้แผนผังมโนคติ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้มโนคติได้อย่างมีความหมาย โดยการเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างของความรู้ แล้วสร้างออกมาเป็นแผนผังของความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ครอบคลุมและเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเก็บฝังความรู้นั้นไว้ในหน่วยของความจำระยะยาว

Clark (1991, p. 526-534) และ Joyce, Weil & Showers (1992, p. 159-165) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกขึ้น ใช้แนวคิด ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล ซึ่งกล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จาก องค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่

1) ความจำข้อมูล (information storage) คือความจำจากการรับรู้สัมผัส (sensory memory) หรือความจำปฏิบัติการ (working) ซึ่งเป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากตีความสิ่งเร้าที่รับรู้มาแล้วและจะเก็บข้อมูลไว้ได้ชั่วคราวประมาณ 20 วินาที ความจำประเภทนี้มีหน้าที่ในการคิด (mental operation) ส่วนความจำระยะยาว (long-term memory) เป็นความจำที่มีความคงทนสามารถคงอยู่เป็นเวลานาน เมื่อต้องการใช้สามารถเรียกคืนได้ สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวมี 2

ลักษณะ คือความจำเหตุการณ์ (episodic memory) และความจำความหมาย (semantic memory) เกี่ยวกับข้อเท็จจริงมโนทัศน์กฎ หลักการต่าง ๆ องค์กรประกอบด้านความจำข้อมูลนี้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการทางปัญญาของบุคคลนั้น

2) กระบวนการทางปัญญา (cognitive processes) ประกอบไปด้วยพฤติกรรม ดังนี้

(1) การใส่ใจ (attention) หากบุคคลมีความใส่ใจในข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางการสัมผัส (sensory memory) ข้อมูลนั้นจะถูกนำไปสู่ความจำระยะสั้น (short-term memory) ต่อไปหากไม่ได้ รับการใส่ใจข้อมูลนั้นก็จะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว

(2) การรับรู้ (perception) เมื่อบุคคลใส่ใจในข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส บุคคลก็จะรับรู้ข้อมูลนั้นและนำความรู้ที่เข้าสู่ความจำระยะสั้นต่อไปข้อมูลที่ได้รับจะเป็นความจริงตามการรับรู้ของบุคคลนั้น ซึ่งอาจไม่ใช่ความจริงเชิงปรนัย เนื่องจากเป็นความจริงที่ผ่านการตีความจากบุคคลนั้นมาแล้ว

(3) การทำซ้ำ (rehearsal) หากบุคคลมีการรักษาข้อมูล โดยการทวนซ้ำแล้วซ้ำอีก ข้อมูลนั้นก็ยังคงถูกเก็บรักษาในความจำปฏิบัติการ

(4) การเข้ารหัส (encoding) หากบุคคลมีกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลนั้น โดยมีการนำข้อมูลนั้นเข้าสู่ความจำระยะยาวและเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาวการเรียนรู้ที่มีความหมายก็จะเกิดขึ้น

(5) การเรียกคืน (retrieval) การเรียกคืนข้อมูลที่จำไว้ในความจำระยะยาวเพื่อนำออกมาใช้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดความจำได้ดีมีประสิทธิผลการเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพด้วย

3) เมตาคอกนิชัน (metacognition) หมายถึง การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง เมตาคอกนิชัน แยกได้เป็น 2 องค์กรประกอบ คือ

(1) การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะกลวิธีและแหล่งข้อมูลที่จำเป็นและรู้ว่าต้องทำอะไร (What to do) องค์กรประกอบแรกนี้เป็นเรื่องของคนที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่คิดกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมถึงการแสดงออกในสิ่งที่ตนเองรู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้ นั้น มีวิธีจำสิ่งนั้นได้ง่าย

(2) ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นความสามารถที่จะทำงานหรือการเรียนรู้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะต้องรู้ว่าจะทำงานนั้นอย่างไร (How to do) และทำเมื่อไร (When to do) ซึ่งสองสิ่งนี้เป็นความสามารถในการกำกับตนเอง ในขณะที่กำลังคิด

แก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาว่าตนเองมีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับตนเอง

Bromley, Devitis and Modlo (1995, p. 7-8) กล่าวว่าการใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากการเรียนรู้ 4 ประการ คือ

- 1) การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอย่างชัดเจน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โมทัศน์ได้ง่ายขึ้น
- 2) หากสมองมีการจัดโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบจะช่วยเรียกความรู้ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น
- 3) ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่องมีลักษณะเป็นภาพซึ่งง่ายต่อการที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยาวยืดยาว
- 4) การใช้ผังกราฟิกซึ่งมีลักษณะทั้งภาพและข้อความสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว (active learning) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทั้งการฟัง พูด อ่าน เขียน คิด จึงจะสามารถจัดทำผังกราฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

จากการศึกษา สรุปได้ว่า แนวคิดและทฤษฎีที่มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้ขึ้น เกิดจากการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่แล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา จะทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาว ซึ่งผังกราฟิกเป็นรูปแบบหนึ่งในการจัดกระทำข้อมูล และการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล ได้ดี

3.3 ประเภทของผังกราฟิก

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้จัดแบ่งประเภทของแผนผังมโนทัศน์ไว้หลากหลายรูปแบบและมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปดังรายละเอียดต่อไปนี้

Kagan (1998, p 3-4 อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ, 2543, น. 36) ได้เสนอแบบผังกราฟิก ไว้ว่า ในที่นี้ได้เสนอผังกราฟิกโดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล ดังนี้

- 1) ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ มีดังนี้
 - (1) ผังความคิด เป็นผังกราฟิกที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่างๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้ตำแหน่ง ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรง เรขาคณิต และภาพแสดงความหมายและเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ
 - (2) ผังมโนทัศน์ เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

- 2) ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเปรียบเทียบ มีดังนี้

(1) เวนน์ไคอะแกรม เป็นผังกราฟิกที่เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่าที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังกราฟิกที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่ง ซึ่งมีความเหมือนและความแตกต่างกัน

(2) ทีชาร์ต เป็นผังกราฟิกที่แสดงความแตกต่างของสิ่งที่ศึกษา

(3) แผนภูมิวงกลม เป็นแผนผังกราฟิกที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูล โดยเป็นการแสดงสัดส่วนของข้อมูล

3) ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลมี ดังนี้

(1) ผังก้างปลา เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เป็นสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

(2) ผังใยแมงมุม เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดงความคิด รวบรวมใจใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวมใจใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น

4) ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอนมีดังนี้

(1) ผังเรียงลำดับใช้แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ

(2) ผังวัฏจักร เป็นผังกราฟิกที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลมหรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 389-400) ผังกราฟิกที่นิยมใช้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากการปฏิบัติงานอยู่เสมอในที่นี้จะเสนอผังมโนทัศน์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. แผนผังความคิด (Mind Map)

แผนผังความคิด เป็นผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของสี่ เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมายและเชื่อมโยงความคิดเห็นหรือสาระนั้น ๆ โดยมีหลักการขั้นตอนในการทำดังนี้

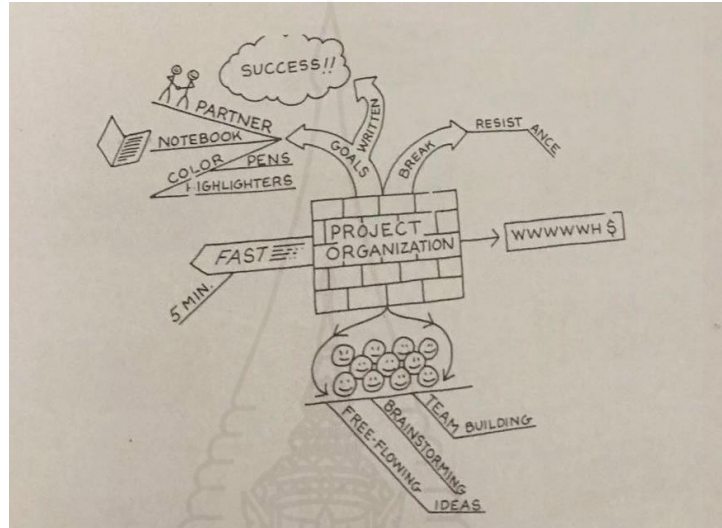
1.1 เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกไปเป็นความคิดรวบยอดย่อยๆ

1.2 เขียนคำที่เป็นตัวแทนทางความคิดนั้น ๆ ลงไป และใช้รูปทรงทางเรขาคณิตแสดงลำดับความสำคัญของคำ คำที่อยู่ในของเขตเดียวกันจะใช้รูปทรงเรขาคณิตเดียวกันล้อมรอบคำนั้น

1.3 ลากเส้นเชื่อมโยงความคิด เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของคำในรูปทรงความคิด
ต่างๆ เส้นที่ใช้อาจเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรืออาจเป็นลูกศร

1.4 ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวแทนความหมายของความคิดและความหมาย
ของความรู้สึก

1.5 สร้างผังความคิดให้สมบูรณ์ตามความเข้าใจของตนเอง

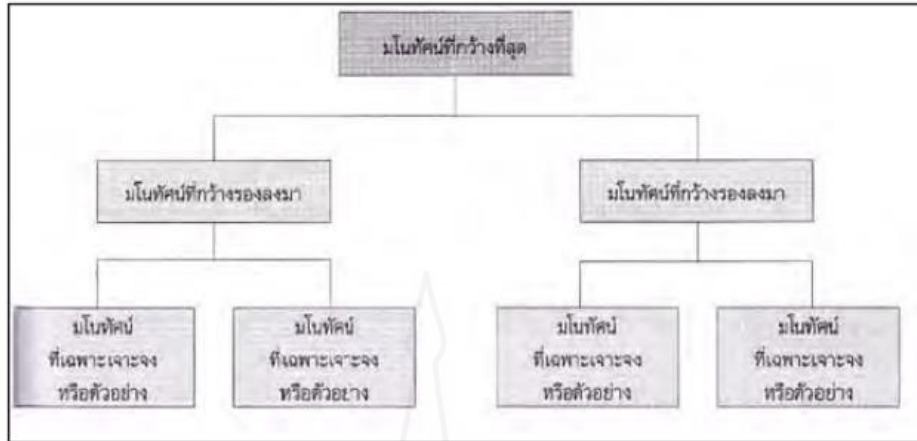


ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างผังความคิดเรื่อง Project Organization

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 391

2. ผังมโนทัศน์ (Concept Map)

ผังมโนทัศน์ เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย เป็นลำดับขั้นตอน ด้วยเส้นเชื่อมโยง โดยผังมโนทัศน์จะมีจุดศูนย์กลางมากกว่า 1 จุด ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของหัวข้อต่างๆ ระดับชั้นของการเชื่อมโยงจะน้อยกว่าผังความคิด และข้อมูลในผังมโนทัศน์จะมีลักษณะแฝงการวิเคราะห์เปรียบเทียบ และสังเคราะห์ข้อเท็จจริงที่ได้รับมา

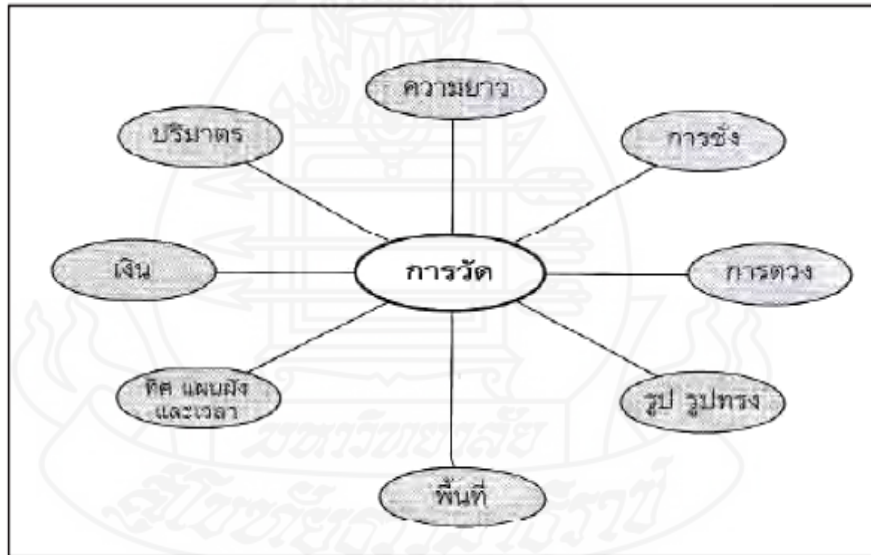


ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างผังมโนทัศน์

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 393

3. ผังแมงมุม (Spider Map)

เป็นผังมโนทัศน์แบบหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายใยแมงมุม ดังนี้

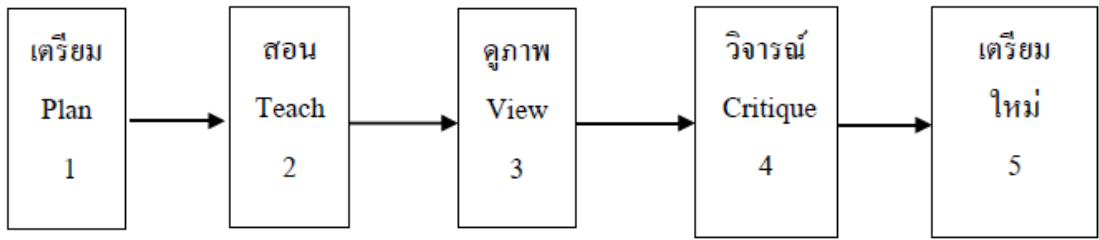


ภาพที่ 2.3 ผังแมงมุมเรื่องการวัด

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น.394

4. ผังลำดับขั้นตอน (Sequential Map)

ผังลำดับขั้นตอน เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

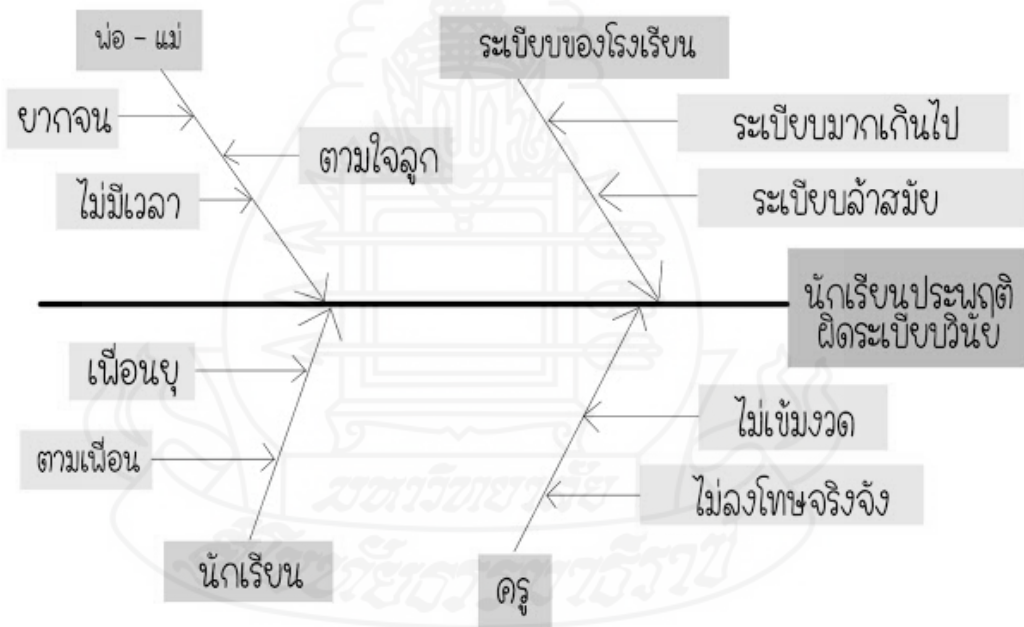


ภาพที่ 2.4 ฟังลำดับขั้นตอน

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 393

5. ฟังก้างปลา (Fishbone Map)

ฟังก้างปลา เป็นฟังที่แสดงสาเหตุของปัญหาซึ่งมีความซับซ้อน ฟังก้างปลาจะช่วยให้เห็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยของสาเหตุที่ชัดเจน

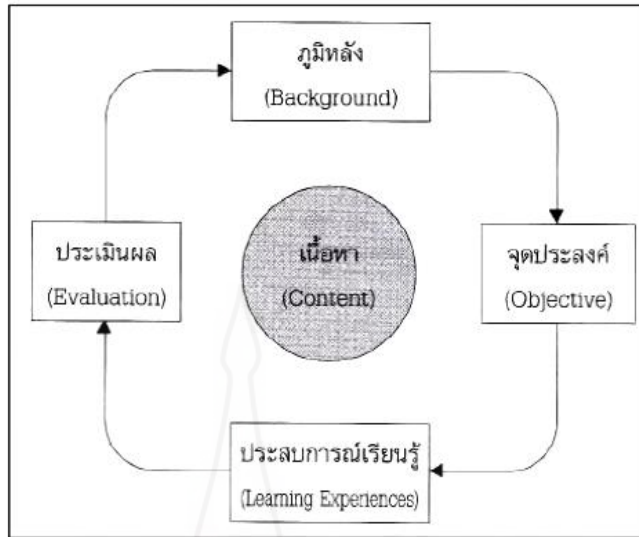


ภาพที่ 2.5 ฟังก้างปลาสาเหตุของการประพฤติผิดระเบียบวินัยของนักเรียน

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 395

6. ฟังวัฏจักร (Circle or Cyclical Map)

ฟังวัฏจักร เป็นฟังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลมหรือเป็นวัฏจักรที่ไม่มีที่สิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน

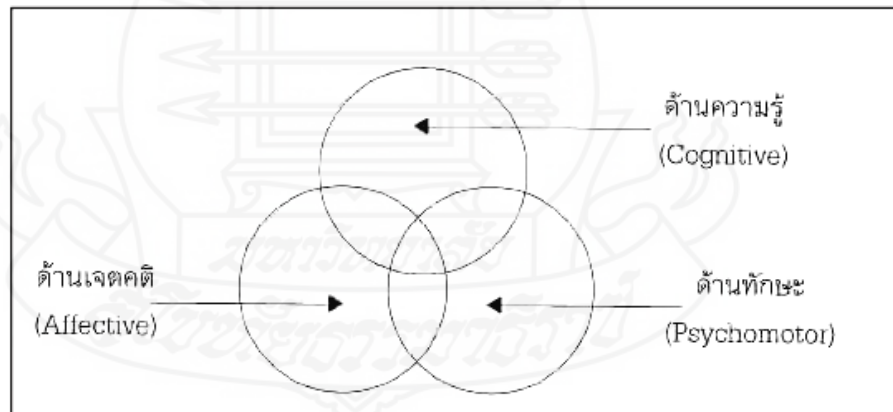


ภาพที่ 2.6 ผังวัฏจักรแสดงกระบวนการวางแผนการสอนของแจ็กการ์ด

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 396

7. ผังวงกลมซ้อนหรือเวนไดอะแกรม (Venn Diagram)

เป็นผังที่มีลักษณะวงกลม 2 วงกลมหรือมากกว่าที่มีส่วนหนึ่งซ้อนทับกันอยู่ เป็นแผนผังที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่งหรือมากกว่า ซึ่งแสดงสิ่งๆ ที่เหมือนกันในส่วนที่ทับซ้อนกันและส่วนที่แตกต่างกันในส่วนที่ไม่ได้ซ้อนทับกัน



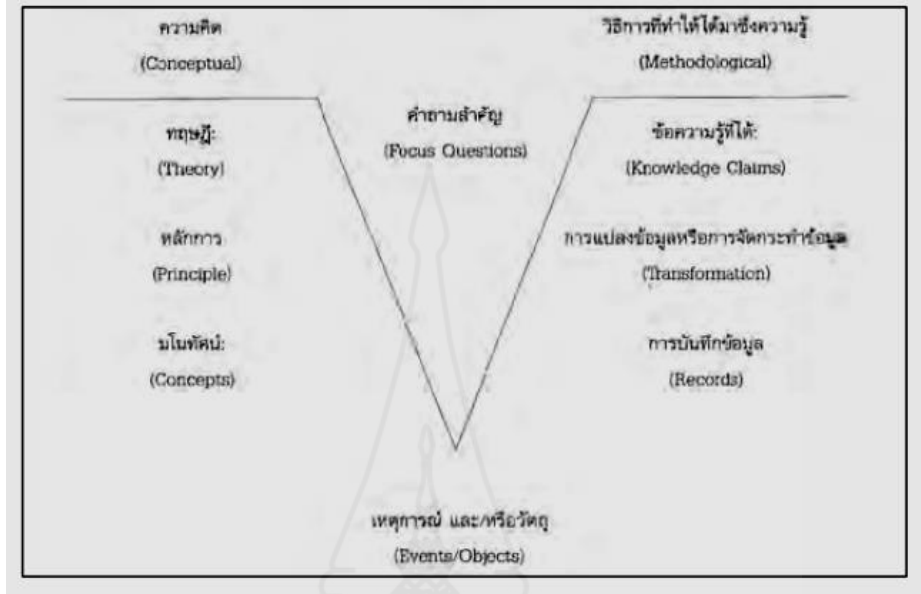
ภาพที่ 2.7 ผังวงกลมซ้อนหรือเวนไดอะแกรม

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น.397

8. ผังวีไดอะแกรม (Vee Diagram)

ผังวีไดอะแกรม เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาธรรมชาติความรู้และผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ แผนผังรูปตัววีเป็นแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการ

ความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมการทดลองกับเนื้อหาในตำราเรียน

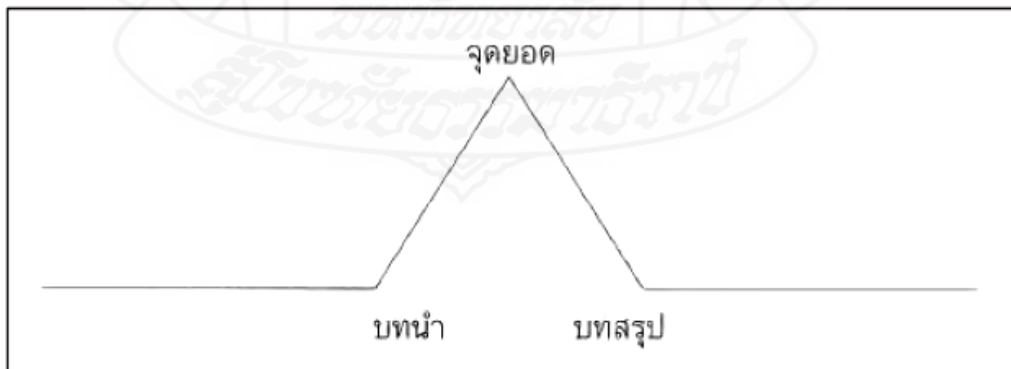


ภาพที่ 2.8 ผังวีไดอะแกรม

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 398

9. ผังพล็อตไดอะแกรม (Plot Diagram)

ผังพล็อตไดอะแกรม เป็นผังที่ช่วยในการอ่านเรื่องราวที่มีเหตุการณ์ต่อเนื่องกัน ยืดยาว เหมาะสำหรับการสอนอ่าน ผู้เรียนสามารถใช้ผังนี้ช่วยในการหาพล็อตเรื่อง ซึ่งก็คือ เหตุการณ์สำคัญที่จะนำไปสู่จุดยอดของเรื่องและเมื่อเรื่องดำเนินไปสู่จุดยอดคือจุดสำคัญที่สุดของเรื่องแล้ว เหตุการณ์ก็จะคลี่คลายไปสู่บทสรุปของเรื่อง



ภาพที่ 2.9 ผังพล็อตไดอะแกรม

ที่มา : ชนาธิป พรกุล, 2554, น.400

จากที่นักการศึกษากล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า แผนผังมโนทัศน์แบ่งออกเป็น หลากหลายประเภท แต่ละประเภทจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้น การเขียนแผนผังมโนทัศน์จึงขึ้นอยู่กับผู้เขียนว่าจะเลือกเขียนแผนผังมโนทัศน์แบบใดจึงจะเหมาะกับเนื้อเรื่องหรือความรู้ความเข้าใจที่ตนเองได้ศึกษามาและเนื้อเรื่องเดียวกันอาจเขียนแผนผังมโนทัศน์ได้หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความคิดของแต่ละบุคคล

3.4 ประโยชน์ของผังกราฟิก

การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ผังกราฟิก จะช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านการเชื่อมโยงความรู้เดิมและประสบการณ์ใหม่ที่ได้จากเรียนรู้ใหม่ ผ่านกระบวนการคิดทำให้สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านของความคิด โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกไว้ดังนี้

Kagan (1998, p. 1) กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคในการใช้ผังกราฟิกไว้ดังนี้

- 1) การใช้ผังกราฟิกทำให้มองเห็นกระบวนการเรียนของผู้เรียนได้
- 2) การใช้ผังกราฟิกทำให้ผู้เรียนสามารถขยายทักษะความคิดเพิ่มขึ้น
- 3) การให้ผู้เรียนทำผังกราฟิกซึ่งเป็นลักษณะที่เป็นทั้งภาพและข้อความเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัวและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
- 4) ผู้สอนสามารถใช้ผังกราฟิก เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน รวมทั้งใช้นำเสนอข้อความรู้ให้กับผู้เรียนได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542, น. 126-127) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกนำเสนอ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) เป็นการพัฒนาการคิดระดับสูง คือ ฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน การเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การสร้างมโนทัศน์ การสร้างแบบแผน เป็นต้น
- 2) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน การใช้ผังกราฟิกเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิด และปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ เนื้อหาหรือบทเรียนนั้น ๆ
- 3) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำได้เป็นความจำแบบถาวร เพราะผู้เรียนใช้การคิดในการจัดทำข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงและการได้เห็นภาพ ได้วาดภาพ เมื่อมีการออกแบบผังกราฟิก เพื่อนำเสนอเป็นสิ่งช่วยให้ผู้จัดทำผังกราฟิกจำเนื้อหาความรู้ได้นาน
- 4) ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย (Multiple Intelligences) การจัดทำผังกราฟิกเป็นการพัฒนาพหุปัญญา โดยเฉพาะปัญญา 3 ด้าน

(1) ปัญญาด้านภาษา (Verbal Intelligences) โดยการเลือกใช้คำภาษาการสร้างประโยค สร้างวลี เพื่อการนำเสนอองค์ความรู้

(2) ปัญญาด้านการคิดและคณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical Intelligences) โดยการใช้ทักษะการคิดต่างๆ รวมทั้งใช้ตัวเลข การคำนวณ เพื่อนำเสนอข้อมูลอย่าง มีความหมาย

(3) ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Visual/Spatial Intelligences) เพราะการนำเสนอผัง กราฟิกเน้นภาพ เส้น และสีสรรที่สามารถมองเห็นได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2548, น. 51) กล่าวไว้ว่า การใช้ผังกราฟิกสร้างองค์ความรู้ เป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนอย่างมาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมองเห็นและสนใจโน้ตส์หลัก บูรณาการข้อมูลหรือประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่ ส่งเสริมการพัฒนาโน้ตส์ การอ่าน การเขียน การพูด และการคิด รวมถึงการส่งเสริมการอภิปราย ใช้ภาษาในการตีความเชื่อมโยง วิเคราะห์ พยากรณ์ แก้ปัญหา สรุปลงความคิดเห็น หากครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียน ช่วยกันสร้างผังกราฟิกก็จะ เป็นการช่วยพัฒนาปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของนักเรียนได้

จากกล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิก สรุปได้ว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ ช่วยให้ผู้เรียนได้ประมวลความรู้ที่อยู่อย่างกระจัดกระจาย มาจัดระเบียบเพื่อให้ง่ายต่อการอธิบาย และความเข้าใจในเนื้อหาสาระ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาระบวนการคิดช่วยให้สรุปข้อมูลและ สิ่งที่ได้เรียนรู้มาง่ายขึ้นและสามารถจดจำข้อมูลหรือสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีและคงทน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลที่คาดหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังโดยการใช้ แบบทดสอบลักษณะต่างๆ เป็นเครื่องมือ ซึ่งมีผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและมีนักวิชาการให้ความหมาย ไว้ดังนี้

Good (1973) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ที่ได้รับ หรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้จาก แบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 295) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การทดสอบที่ใช้วัด ความรู้ ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลในการเรียนรู้สาระและตามจุดประสงค์

ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ

วารุณี พิมพ่วงศ์ทอง (2547, น. 28) ได้สรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หมายถึง การวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ความรู้ความจำความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้ได้ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยผ่านขั้นตอนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ทิสนา แคมมณี (2548, น. 10) กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในด้านการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้

จากการให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ว่าความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยวัดจากพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ทักษะการปฏิบัติการ รวมถึงการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจำแนกตามโดยกระบวนการทางสติปัญญาตามการจัดหมวดหมู่ลำดับความรู้ของบลูมที่ได้รับการปรับปรุงใหม่ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน (Anderson & Krathwohl, 2001) มีทั้งหมด 6 ชั้น เรียงลำดับจากความรู้ระดับต่ำไปยังความรู้ระดับสูง มีดังนี้

1) จำ (Remembering) คือ ความสามารถของสมองในการระลึก/จำความรู้หรือข้อมูลสารสนเทศที่เก็บไว้ในสมอง ซึ่งเป็นความจำระยะยาว

2) เข้าใจ (Understanding) คือ ความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างความหมายหรือความรู้จากสื่อหรือเครื่องมือทางการศึกษาด้วยตนเอง เช่น จากการอ่าน การอธิบายของครูทักษะย่อยของความสามารถในขั้นนี้ ได้แก่ การแปลความหมาย (interpreting) การให้ตัวอย่าง (exemplifying) การจัดจำแนก (classifying) การสรุป (summarizing) การเปรียบเทียบ (comparing) และการอธิบาย (explaining)

3) ประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นกระบวนการทางสมองในการใช้กระบวนการที่ได้เรียนรู้ได้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

4) วิเคราะห์ (Analyzing) เป็นกระบวนการทางปัญญาในขั้นนี้ คือการแยกความรู้ ออกเป็นส่วนๆ โดยสามารถให้เหตุผลว่า ความรู้ส่วนย่อยที่แยกแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องกับ โครงสร้างของความรู้ทั้งหมดอย่างไร นักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ต้องสามารถจำแนก ความแตกต่างได้จัดระบบความรู้ได้และบอกที่มาของความรู้หรือองค์ประกอบแต่ละส่วน ได้

5) ประเมินค่า (Evaluating) เป็นความสามารถของสติปัญญาเกี่ยวกับการ ตรวจสอบ และการวิพากษ์ต่างๆ

6) สร้างสรรค์ (Create) เป็นความสามารถของสติปัญญาในการสร้างสิ่งใหม่จากสิ่ง ที่เคยเรียนรู้หรือสิ่งที่พบเห็นในบริบทต่างๆ นักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์จะต้อง สามารถสร้างสรรค์งาน แผนงาน ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานที่แปลกใหม่

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 15) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ทำได้ 2 แบบ ดังนี้

1) การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm – referenced evaluation) เป็นการตัดสินคุณค่า ของคุณลักษณะหรือพฤติกรรม โดยเปรียบเทียบกับผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันที่ทำข้อสอบฉบับ เดียวกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจำแนกหรือจัดลำดับบุคคลในกลุ่มนั้น ๆ

2) การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion – referenced evaluation) เป็นการตัดสิน คุณค่าของคุณลักษณะหรือพฤติกรรม โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (Standard criteria) ที่มีอยู่ แล้วหรือเกณฑ์ที่ผู้ประเมินกำหนดขึ้น (Arbitrary criteria) ในทางปฏิบัติการประเมินผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เกณฑ์จะหมายถึงกลุ่มพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมาย ในแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการ เรียน โดยทั่วไป นิยมใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral objective) หรือกลุ่มของพฤติกรรม (Domain of behavioral)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายรูปแบบ โดยนักการศึกษาได้แบ่ง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 96) ได้แบ่ง ประเภทของแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะ เป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

(1) แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนด คำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

(2) แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้นๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ

(Restricted response type) ผู้ตอบ ไม่โอกาสแสดงความคิดได้อย่างกว้างขวางเสมือนแบบทดสอบ
อัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

- ก. แบบทดสอบถูก-ผิด
- ข. แบบทดสอบเติมคำ
- ค. แบบทดสอบจับคู่
- ง. แบบทดสอบเลือกตอบ

2) แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน
ทั่วๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพและมีมาตรฐาน
กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน
(เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553, น. 20-22) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบ ออกเป็น 3 ประเภท
ดังนี้

- (1) จำแนกตามขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่จะวัด
- (2) จำแนกตามลักษณะหน้าที่ทั่วไปของแบบทดสอบ โดยแบ่งแบบทดสอบ

ออกเป็น 3 ลักษณะคือ

- ก. แบบทดสอบเพื่อการสำรวจผลสัมฤทธิ์ (Survey tests)
- ข. แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ (Diagnostic tests)
- ค. แบบทดสอบเพื่อวัดความพร้อม (Readiness tests)

นอกจากการจำแนกประเภทของแบบทดสอบดังกล่าวแล้วแบบทดสอบทั่วไปยัง
แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

- 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน เป็นแบบที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ในชั้นเรียน เป็นแบบสอบซึ่งใช้เป็น
เครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์
โดยการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ ทางการศึกษานิยมใช้แนวคิดของบลูม เป็นการวัดทักษะที่สำคัญ
ด้วยกัน 3 ด้าน คือ การวัดด้านพุทธิพิสัย เป็นการวัดด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย เป็นการ
วัดด้านจิตใจ ความรู้สึก และการด้านทักษะพิสัย เป็นการวัดด้านทักษะต่างๆ

4.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3.1 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เป็นเครื่องมือวัดความรู้และทักษะ
ในเนื้อหา สาระที่ผู้เรียนได้เรียนรู้หลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญ เพราะเป็นสิ่งที่ให้

ข้อสนเทศแก่ครู และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาว่าการสอนบรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษามากน้อยเพียงใด และสะท้อนถึงการจัดการเรียนการสอนว่ามีคุณภาพประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด และต้อง ปรับปรุงแก้ไข หรือไม่อย่างไร เพราะฉะนั้นแบบทดสอบที่ใช้จะต้องมีคุณภาพในทุกๆ ด้านจึงจะสามารถใช้ผลการสอบเพื่อการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะการสร้างตามที่นักวิชาการได้กล่าวถึงดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 135-139) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในเรื่องความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนกและความเป็นปรนัย ซึ่งมีรายละเอียดในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดผลดังนี้

1) ความเที่ยงตรง หรือความตรง (Validity) เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

(1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) หมายถึงคุณสมบัติของข้อคำถามที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เมื่อรวมข้อคำถามทุกข้อ เครื่องมือฉบับนั้นจะต้องวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมทั้งหมดที่ต้องการจะวัดด้วย

(2) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามทฤษฎีหรือแนวคิดของโครงสร้างที่ต้องการจะวัดคำว่าโครงสร้างมีความหมายในเชิงนามธรรมที่ใช้อธิบายตัวที่ศึกษาและเขียนไว้ในรูปข้อสันนิษฐานหรือสมมุติฐานสามารถอธิบายและค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนได้

(3) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์เกี่ยวข้อง (Criteria relative validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ก. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

ข. ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต กล่าวคือ แบบทดสอบใดมีความตรงเชิงพยากรณ์แบบทดสอบนั้นจะสามารถทำนายผลการเรียนในอนาคตได้

2) ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือต่างๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

3) ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้น

ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อสอบข้อนั้นมีความยากปานกลาง

4) อำนาจจำแนก (discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้

5) ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้องตามหลักวิชา และความเข้าใจตรงกัน ความเป็นปรนัยเป็นลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่แสดงลักษณะ 3 ประการ ดังนี้

(1) ความชัดเจนของคำถาม ข้อคำถามต้องชัดเจนรัดกุมไม่วกวน ไม่กำกวม ทุกคนอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกันว่าคำถามนั้นถามถึงอะไร และภาษาที่ใช้ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้สอบ

(2) ความชัดเจนในการให้คะแนน หมายถึง การตรวจให้คะแนนได้ตรงไม่ว่าผู้ออกข้อสอบเป็นคนตรวจหรือใครเป็นคนตรวจก็สามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกันหรือเฉลี่ยได้ตรงกัน

(3) ความชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน หมายถึง การแปลความหมายของคะแนนได้ชัดเจน ไม่ว่าใครจะเป็นผู้แปลความหมายคะแนนก็ให้ผลเป็นอย่างเดียวกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2556) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชาและทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ ชั้นแรกสุดต้องทำการวิเคราะห์ว่าวิชาหรือหัวข้อที่สร้างข้อสอบวัดผลนี้มี จุดประสงค์ของการสอนหรือจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง และทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร จัดเขียนหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อย ทุกหัวข้อพิจารณาความเกี่ยวข้องความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือที่เรียกว่าตารางวิเคราะห์หลักสูตรตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหา กับ สมรรถภาพที่ต้องการวัด พิจารณาว่าจะออกข้อสอบทั้งหมดกี่ข้อ เขียนจำนวนข้อลงในช่องรวมช่องสุดท้าย จากนั้นพิจารณาว่าหัวข้อเรื่องใดสำคัญมากน้อยเขียนลำดับความสำคัญลงไปแล้ว กำหนดจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละหัวข้อตามอันดับความสำคัญ จากนั้นกำหนดจำนวนข้อในแต่ละช่องจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละช่อง ซึ่งการวิเคราะห์จุดประสงค์ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแนวความคิดในการวัดที่นิยมกัน ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ซึ่งจำแนกจุดประสงค์ทางการ

ศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ด้าน ดังที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) กำหนดแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใดศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบหลักการเขียนคำถามสมรรถภาพต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3) เขียนข้อสอบ โดยใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ชั้นที่ 1 เป็นกรอบ ซึ่งจะทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหาและทุกสมรรถภาพส่วนรูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในชั้นที่ 2

4) ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในชั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมกับเข้ากับหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังพิจารณา ข้อบกพร่องแล้วนำเอาข้อวิจารณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองนำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจน การจัดพิมพ์รูปแบบให้เหมาะสม

6) ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริงซึ่งได้เรียนในวิชาเนื้อหาที่จะสอบแล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนทำการวิเคราะห์คุณภาพคัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากว่าที่ต้องการก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการซึ่งเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับนำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบเข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

7) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงนำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกและระดับความยากเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการในขั้นตอนที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วยและในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประณีต ความถูกต้องซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

4.3.2 การหาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กัญญา ลินทร์ตนศิริกุล (2561, น. 9-52 - 9-81) ได้กล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ การตรวจสอบความตรง (Validity) การ

ตรวจสอบความยาก (Difficulty) และการหาอำนาจจำแนก (Discrimination) การตรวจสอบความเที่ยง (Reliability) ดังนี้

1) การตรวจสอบความตรง (Validity) มี 3 วิธี ได้แก่

(1) ความตรงเชิงเนื้อหา วิธีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาสามารถทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบโดยการเปรียบเทียบข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัด ฉะนั้นในการสร้างข้อคำถามผู้สร้างจะต้องระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ชัดเจน ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินแต่ละข้อคำถามว่าวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาหรือไม่ โดยการพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้(กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล, 2561, น. 9-53)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์

(2) ความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยา คำว่า “โครงสร้าง” เป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่อธิบายจากการสังเกตผลที่เกิดขึ้น เช่น ความเป็นผู้นำ ความซื่อสัตย์ เซาว์นปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ และความถนัด เป็นต้น เพราะฉะนั้นความตรงเชิงโครงสร้างจึงมีความสำคัญสำหรับเครื่องมือวัดคุณลักษณะต่างๆ จุดเน้นของความตรงเชิงโครงสร้างคือการหาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือกับคุณลักษณะที่วัด การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างสามารถตรวจสอบได้ทั้งในเชิงเหตุผลและเชิงประจักษ์ สำหรับการตรวจสอบเชิงเหตุผลเป็นการพิจารณาว่าสิ่งที่ปรากฏอยู่ในเครื่องมือวัดเป็นสิ่งที่ประกอบเป็นของโครงสร้างนั้นๆ หรือไม่ ส่วนการตรวจสอบเชิงประจักษ์เป็นการตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบคะแนนให้เห็นอย่างชัดเจน

(3) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ ซึ่งแบ่งเป็นความตรงตามภาพกับความตรงเชิงพยากรณ์ซึ่งมีความแตกต่างกันที่เวลา กล่าวคือ

ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบในเวลาเดียวกัน จะเป็นความตรงตามสภาพ คะแนนที่ได้ใช้พยากรณ์ความสามารถในปัจจุบัน แต่ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบ ได้มาคนละเวลากันก็จะเป็นความตรงเชิงพยากรณ์ และใช้คะแนนที่ได้พยากรณ์ถึงความสามารถในอนาคตได้

2) การตรวจสอบความยาก (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discriminant)

(1) การตรวจสอบความยาก (Difficulty) คือ สัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เขียนเป็นสูตรทั่วไปได้ ดังนี้ (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-58)

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ p คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก

T คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถ้าข้อสอบใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

(2) อำนาจจำแนก (Discriminant) คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบได้คะแนนต่ำของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตรดังนี้ อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-59)

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3) การตรวจสอบความเที่ยง (Reliability)

การตรวจสอบหาความเที่ยงของเครื่องมือมีหลายวิธีสำหรับเครื่องมือแต่ละประเภท วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 3 วิธี ได้แก่

(1) วิธีการสอบซ้ำ เป็นการตรวจสอบความเที่ยงโดยการนำเครื่องมือวิจัยฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง แล้วนำผลทั้ง 2 ครั้งมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่าที่ได้จะเป็นการวัดความคงที่ กล่าวคือ ถ้าผลการวัดมีความคงที่สูง แสดงว่าผู้ที่ได้คะแนนสูงจากการสอบครั้งที่ 1 จะต้องได้คะแนนสูงจากการสอบครั้งที่ 2 ด้วย

(2) วิธีการใช้ฟอร์มเทียบเท่า เป็นวิธีการตรวจสอบความเที่ยงโดยนำเครื่องมือวิจัย 2 ฉบับที่มีลักษณะเหมือนกัน โดยทั่วไปแล้วผู้สอบกลุ่มเดียวกันเมื่อทำเครื่องมือวิจัยทั้ง 2 ฉบับควรจะได้คะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

(3) การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งแบ่งเป็น 4 วิธีย่อยคือ

ก. วิธีแบ่งครึ่ง (Split-Half Method) เป็นวิธีที่นำเครื่องมือวิจัยมาแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ และหาค่าความเที่ยงของข้อคำถามมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ข. วิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient Method) ใช้สำหรับหาค่าความเที่ยงที่การวัดมีค่ามากกว่า 2 ระดับ โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ค่าความเที่ยงที่เหมาะสมของเครื่องมือชิ้นนั้น ค่าที่ได้ควรเป็นค่าที่อยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ค่าที่ใช้ได้ควร ≥ 0.50 ขึ้นไป

ค. วิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder & Richardson Method) ใช้สำหรับค่าความเที่ยงที่มีการวัด 2 ระดับ คือ 0 และ 1 โดยสูตร KR-20 ใช้กับเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่มีความยากไม่เท่ากัน ส่วนสูตร KR-21 มักใช้กับเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่มีความยากเท่ากัน ผลการคำนวณ จากสูตร KR-20 จะได้ค่าความเที่ยงสูงกว่าเสมอ เพราะข้อสอบมักมีความยากไม่เท่ากัน เมื่อนำมาใช้กับสูตร KR-21 จึงผิดข้อตกลง ทำให้ได้ค่าน้อยกว่า ส่วนเกณฑ์ความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้จะมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป KR-20 ใช้สูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล, 2561, น. 9-74)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1 - p$

ง. วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นวิธีการหาความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยที่พัฒนาโดยฮอยท์ (Hoyt) ในปี ค.ศ. 1941 การหาความเที่ยงโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ความแปรปรวนทั้งหมด ประกอบด้วย ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างข้อ และความแตกต่างเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ ซึ่งความแปรปรวนของคะแนนจริง หาได้

จากความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนหาได้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ต้องมีความตรง ความเที่ยง ความยากง่ายพอเหมาะ และมีอำนาจจำแนก จึงจะถือว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้วัดผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ความสามารถในการแก้ปัญหา

5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

Weir (1974) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบเพื่อบรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถในการรู้จักขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นในยามจำเป็น รู้จักพัฒนาและประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหา สามารถวางแผนและหาแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ชวลรัตน์ แจ่มสุข (2548, น. 38) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบอาศัยความรู้ความเข้าใจ ความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ โดยพิจารณาหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 109) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถที่เน้นถึงการมองเห็นปัญหา การใช้ความรู้และการเลือกวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยทั่วไปการหาวิธีการแก้ปัญหาก็ต้องมีการค้นหารูปแบบและสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้นมาโดยใช้ทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนและมิติสัมพันธ์

จริยรัตน์ ไข่มังกร (2556, น. 37) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดที่ต้องอาศัยกระบวนการทางสมองของบุคคลรวมทั้งพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่างๆ อันเป็นผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญามาใช้ระบุและปฏิบัติอย่างมีระบบเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พลโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แล้วสามารถนิยามหรือระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา กำหนดวิธีเพื่อแก้ปัญหา และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นได้

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลที่สามารถมองเห็นและเข้าใจสภาพของปัญหา สามารถใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของตนเองเลือกวิธีการหรือกระบวนการมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับสภาพปัญหา จนกระทั่งสามารถแก้ปัญหานั้นๆ ได้สำเร็จ

5.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญา (Intellectual development)

Piaget (1992 อ้างถึงใน สุวิชา วันสุคต, 2554, น. 47) ได้อธิบาย ความสามารถในการแก้ปัญหามาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการว่าการแก้ปัญหานั้นเริ่มพัฒนาตั้งแต่ขั้น ที่ 3 คือระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete operation stage) อยู่ในช่วงอายุประมาณ 7-11 ปี ซึ่งเป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดีขึ้น เนื่องจากเด็กเริ่มลดความคิด ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เริ่มนำเอาเหตุผลรอบตัวมาใช้ประกอบการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จนถึงขั้นที่ 4 ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal operation stage) เมื่อเด็กมีอายุประมาณ 11-14 ปีจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลดีขึ้นและสามารถคิดซับซ้อนได้โดยเด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (The structure of intellect theory)

Guilford เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันเขาได้ศึกษา องค์ประกอบต่าง ๆ ของเขาวนั ปัญหาที่มีผู้ศึกษาไว้ก่อน โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเข้าช่วย ในที่สุดเขาก็ได้เสนอโครงสร้างหรือแบบจำลองสมรรถภาพทางมองของมนุษย์ในรูป 3 มิติดังนี้ Silver (1985 อ้างถึงใน ฌันท ชาติทอง, 2554, น. 91-93)

มิติที่แสดงถึงการทำงานของสมอง เป็นความสามารถในขบวนการคิดหรือวิธีการคิด ประกอบด้วย การรับรู้และการเข้าใจการจำการคิดแบบเอกนัยและการประเมินค่า

มิติที่แทนสิ่งที่แทนข้อมูลสิ่งเร้าหรือเนื้อหา หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นสื่อให้เกิดความคิดหรือความรู้สึก ซึ่งอาจเป็นสิ่งของเรื่องราวสัญลักษณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้แก่ภาพหรือสิ่งเร้าที่มีตัวตน สัญลักษณ์ภาษาหรือความหมายและพฤติกรรม

มิติที่แสดงผลที่ได้จากการทำงานของสมองหรือผลของการคิด หมายถึงผลที่เกิดจากการที่มนุษย์คิดในสิ่งต่าง ๆ แล้วสามารถจัดเป็นพวกกลุ่มหรือสามารถดัดแปลง ปรับปรุง สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ออกมาได้ 6 ลักษณะ ได้แก่ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการนำไปใช้หรือการประยุกต์

จึงเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการทำงานร่วมกันของความสามารถ ของสมองทุกด้าน ซึ่งจะนำออกมาใช้ในเวลาแก้ปัญหา

5.3 ขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอน ในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด ดังนี้

Dewey (1971, p. 139 อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2525, น. 5-6) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1) การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้ และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2) การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นมีลักษณะที่แตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกันจึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

(1) มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

(2) มีอะไรบ้างที่ต้องทำในการแก้ปัญหา โดยอาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น

(3) ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัดที่เป็นตัวปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาก็ได้

3) การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

(1) จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

(2) สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4) การเลือกวิธีแก้ปัญหาหลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหายังไรแล้วลองพิจารณาว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5) การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้ในการแก้ปัญหา

Weir (1974, p. 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem) หมายถึง ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features) หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis) หมายถึงความสามารถในการหาวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution) หมายถึงความสามารถในการบอกได้ถึงผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาตามวิธีที่เสนอรวมไปถึงข้อมูลหลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าว

Wallas (1933, อ้างถึงใน สายฝน จาริต, 2547) นักวิเคราะห์กระบวนการคิดได้เสนอ กระบวนการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคำความเข้าใจกับลักษณะต่างๆ ของปัญหา และเริ่มต้นก่อความคิดเข้ามาแบบแผนของสิ่งเร้าที่เป็นปัญหาจะไปกระตุ้นความคิด เชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆ ความคิดเชื่อมโยงระยะแรกเป็นความคิดที่ค่อนข้างอิสระ ความคิดบางอย่างถูกตัดทิ้งไปเหลือไว้เพียงส่วนที่คิดว่าตรงเป้าผู้แก้ปัญหามีเริ่มต้นตรวจสอบความคิดที่เหลือไว้ให้ถี่ถ้วน โดยปกติขั้นเตรียมการจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและความคิดของผู้แก้ปัญหาก็จะไปสู่ความคิดขั้นต่อไปจนกระทั่งแก้ปัญหาให้ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Preparation) เป็นขั้นความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 ขั้นพบวิธีแก้ปัญห (Imitation) การพบทางแก้ปัญหานี้ อาจจะเป็นความคิดที่ผุดขึ้นมาทันทีทันใด ในขณะที่บุคคลทำกิจกรรมอย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นเลยก็ได้ เป็นการรู้แจ้ง (Insight) เป็นประสบการณ์ที่เรียกว่า “อะฮ่า รู้แล้ว” เช่น อาร์คิมิดีส (Archimedes) นักคณิตศาสตร์ชาวกรีกที่ค้นพบวิธีชั่ง โลหะทองในมงกุฎของพระราชินี ขณะที่เขากำลังอาบน้ำ น้ำล้นออกมาเขาตะโกนด้วยความยินดีว่า “ยูเรกา ยูเรกา” หมายความว่า พบแล้ว เราเรียกประสบการณ์เช่นนี้ว่า การรู้แจ้ง (Insight)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Verification) เป็นการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3 อาจเป็นการทดสอบรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง หรืออาจเป็นการประยุกต์วิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา เมื่อทดสอบแล้วผู้แก้ปัญหาก็เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดไว้

จากการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่า มีขั้นตอน หรือวิธีการในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีการ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหามาใช้ในการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอนดังนี้ คือ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นนำเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา 4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์เนื่องจากประกอบด้วยขั้นตอนที่ชัดเจน เหมาะสมกับผู้เรียน และมีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหามีหลายชนิด หลายรูปแบบ และข้อคำถามในแบบทดสอบที่ใช้ก็มีหลากหลายทั้งรูปแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ รูปแบบปรนัยชนิดถูกผิด หลายตัวเลือก รูปแบบอัตนัยชนิดเติมข้อความหรือบรรยายเป็นความเรียง โดยแบบทดสอบแต่ละ ชนิดหรือรูปแบบข้อคำถามแต่ละรูปแบบก็จะมีจุดเด่นและข้อจำกัดที่แตกต่างกันมี 6 ประเภท (บรรดล สุขปิติ, 2542) ดังนี้

1) แบบทดสอบการจัดการปัญหา แบบทดสอบการจัดการปัญหา (management problem) เป็นแบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้าย แบบทดสอบแบบถูกผิดหลายตัวเลือก หรือคล้ายกับแบบสำรวจรายการ (checklist) กล่าวคือ แบบทดสอบจะกำหนด “สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้และมีข้อคำถามในลักษณะที่ให้เลือกว่าในการ แก้ไขปัญหาที่กำหนดขึ้นนั้น ท่านจะปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ โดยกำหนดรายการที่เป็นการปฏิบัติให้ พิจารณาหลายๆ รายการ ซึ่งจะไม่ใช้ความสามารถทางสมองเพียงการระลึกได้ของเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาเท่านั้น แต่แบบทดสอบที่ต้องจัดการปัญหาโดยจะต้องใช้สมองขั้นสูงเพื่อวิเคราะห์ รวมทั้งประเมินเพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกปฏิบัติในสถานการณ์ที่เป็นตัวเลือกใดเพื่อการแก้ปัญหาโดยสามารถจะเลือกตอบ ได้มากเท่าที่พิจารณาแล้วเห็นว่าจำเป็นต้องปฏิบัติ

2) แบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบเลือกตอบ ข้อคำถามแบบเลือกตอบ จะเป็นข้อคำถามที่นิยมใช้กันมากในการสร้างแบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เพราะข้อคำถามแบบเลือกตอบมีจุดเด่นอยู่หลายประการที่สำคัญได้แก่

- (1) ถามได้เป็นจำนวนมากข้อจึงมีความครอบคลุมเนื้อหาได้อย่างกว้างขวาง
- (2) การตรวจง่ายและมีความ เป็นปรนัย ใช้เวลาตรวจน้อย
- (3) ใช้ได้กับการประเมินที่มีผู้เข้ารับการสอบวัดเป็นจำนวนมาก (และมี เวลาตรวจน้อย)

(4) สามารถจะคัดเลือกข้อคำถามที่วิเคราะห์แล้วมีคุณภาพดีเก็บเอาไว้ใช้ได้อีกใน โอกาสต่อไป แต่อย่างไรก็ตามข้อคำถามแบบเลือกตอบก็มีข้อจำกัดหรือจุดอ่อนที่สำคัญคือ

- ก. การมีตัวเลือกให้เลือกตอบจะเป็นการแนะนำคำตอบให้กับนักเรียน
- ข. เค้าได้ง่าย เค้าแล้วมีโอกาสได้คะแนน ก่อนข้างสูง คะแนนที่สอบได้จึงไม่แน่ว่าเป็นการสะท้อนถึงความรู้ความสามารถที่มีอยู่จริงในตัวนักเรียน

ค. ขาดสารสนเทศที่สำคัญคือไม่รู้ว่านักเรียนมีวิธีคิดอย่างไรในการแก้ปัญหา

(4) ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ หรือความคิดริเริ่ม ความคิดที่ซับซ้อน

การตรวจให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อคำถามแบบเลือกตอบ สำหรับการตรวจให้คะแนนนั้น เนื่องจากข้อคำถามของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ดังนั้นการตรวจให้คะแนนจึงใช้ระบบ 1-0 ตามปกติ กล่าวคือ ถ้าข้อใดตอบถูกจะได้ 1 คะแนน แต่ถ้าข้อใดตอบผิดก็จะได้ 0 คะแนน

3) แบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัย ข้อคำถามที่เหมาะสมกับการประเมินทักษะการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นลักษณะของ พฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงและมีลักษณะซับซ้อนได้ดี คือ ข้อคำถามแบบอัตนัย การตรวจให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยแม้ว่าส่วนดีของการใช้ข้อคำถามแบบอัตนัย คือ สามารถวัดทักษะของนักเรียนในการเสนอข้อคิดเห็นการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงการแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการแต่จุดอ่อนของการใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยก็คือ การตรวจให้คะแนน เพราะข้อคำถามแบบอัตนัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนคำตอบเองจึงทำให้นักเรียนมีอิสระที่จะเขียนคำตอบด้วยถ้อยคำสำนวนของตนเองอย่างอิสระ และคำตอบที่ถูกก็อาจมีหลายทางเลือกที่เป็นไปได้ การตรวจคำตอบของข้อคำถามแบบอัตนัยจึงต้องใช้เวลามาก ยุ่งยาก และการให้คะแนนไม่ค่อยคงที่ ไม่มีความเป็นปรนัย ความคลาดเคลื่อนของการตรวจให้คะแนนของข้อคำถามแบบอัตนัยจะมี 2 ประการคือ คะแนนที่ได้ จะขึ้นอยู่กับมาตรฐานของครูผู้ตรวจแต่ละคน กับการกระจายของคะแนนในการตรวจของครูอีกด้วย เพราะครูบางคนตรวจให้คะแนน โดยมีพิสัยของคะแนนน้อย แต่ครูบางคนตรวจให้คะแนน โดยมีพิสัยของคะแนนมากเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีแนวทางในการตอบที่เป็นไปได้ พร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนซึ่งเรียกกันในปัจจุบันว่ากฎเกณฑ์การให้คะแนนหรือรูบริก

4) แบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยประยุกต์ แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์มาจากคำภาษาอังกฤษว่า modified essay question test จึงนิยมเรียกชื่อย่อว่า แบบทดสอบเอ็มอีคิว (MEQ) และนักวัดผลบางคนก็เรียกชื่อว่า แบบทดสอบความเรียงประยุกต์ก็มีหรือบางคนก็เรียกว่าแบบทดสอบบรรยายชนิดดัดแปลง แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีชนิดหนึ่ง โดยเริ่มต้นพัฒนาจากการจัดการศึกษาทางการแพทย์ที่พัฒนาแบบทดสอบดังกล่าวขึ้นเพื่อใช้สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการแพทย์ของนักศึกษาแพทย์ ทั้งนี้ เนื่องจากเกิดปัญหาที่ไม่สามารถใช้การปฏิบัติจริงสำหรับแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวินิจฉัย

หรือให้การรักษาผู้ป่วยของนักศึกษาแพทย์ทุกคนและในทุกสถานการณ์ได้ รวมทั้งเกิดความไม่เชื่อมั่นในการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีการเดา และมีการแนะนำคำตอบโดยตัวเลือกที่กำหนดในตัวข้อคำถามเองและข้อคำถามอัตรัยแบบบรรยายทั่วไปก็มีจุดอ่อนที่มักจะถูกมองว่าไม่เฉพาะเจาะจง โดยเฉพาะถ้าคำถาม ถามไม่ชัดเจนจะทำให้นักเรียนตอบไม่ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดที่เน้นการวัดกระบวนการในการแก้ปัญหา การจัดทำแนวคำตอบและเกณฑ์การตรวจของแบบทดสอบอัตรัยประยุกต์เนื่องจากแบบทดสอบอัตรัยประยุกต์ใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิดที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบตามข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งแม้จะมีลักษณะที่เฉพาะเจาะจงมากกว่าข้อคำถามอัตรัยแบบความเรียงหรือแบบบรรยายโดยทั่วไปก็ตาม แต่ก็ยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของผลการตรวจให้คะแนนและข้อสำคัญ อีกประการหนึ่งก็คือบางคำถามในบางสถานการณ์ปัญหาอาจมีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาหนี้ แบบทดสอบอัตรัยประยุกต์จึงจำเป็นต้องมีแนวทางของคำตอบที่เป็นไปได้ การกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนน

5) แบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อคำถามแบบปรนัยประยุกต์แบบทดสอบปรนัยประยุกต์หรือแบบทดสอบเลือกตอบประยุกต์ (modified multiple choice question : MMCQ) ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาจุดอ่อนในเรื่องการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตรัยประยุกต์โดยเฉพาะปัญหาเรื่องความเป็นปรนัยของการตรวจความยากลำบากและเวลาในการตรวจ ซึ่งทำให้นำไปใช้กับสถานการณ์ที่มีนักเรียนเข้าสอบจำนวนมากๆ ได้ยาก แบบทดสอบปรนัยประยุกต์จะมีลักษณะ โครงสร้างของแบบทดสอบเช่นเดียวกับแบบทดสอบอัตรัยประยุกต์คือ มีลักษณะเป็นชุดของสถานการณ์กล่าวคือจะมีการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่สมบูรณ์ออกเป็นสถานการณ์ย่อยๆ ที่ต่อเนื่องกันแล้วค่อยๆ ทอยกำหนดในแบบทดสอบทีละสถานการณ์ย่อย พร้อมแทรกข้อคำถามแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลในสถานการณ์ย่อยนั้นเป็นระยะๆ จนครบสมบูรณ์

6) แบบทดสอบการวัด 3 ชั้น โดยปกติการสอบวัด 3 ชั้น (triple jump) เป็น วิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคารปฏิบัติงาน โดยเป็นการสอบปากเปล่าในลักษณะเผชิญกับ สถานการณ์ปัญหาที่เป็นจริงหรือเสมือนจริงในลักษณะ problem based assessment ทั้งนี้เพื่อประเมินว่าสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้หรือไม่ หรือสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ในระดับใด กระบวนการแก้ปัญหาโดยการประเมินแบบ 3 ชั้นนี้เรียกว่า triple jump assessment การตรวจให้คะแนน ในการประเมินนั้นควรให้คะแนนในลักษณะเป็นระดับคะแนน โดยอาจเป็น 3 ระดับ คือ ดี ผ่าน และ ต้องปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้จะต้องอาศัยแนวทางในการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นลักษณะของ พฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูง และมีลักษณะซับซ้อน การใช้ข้อคำถามแบบอรรถนัยจึงเหมาะสมกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากกรณีที่ไม่สามารถใช้การปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาได้แต่การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์สมมติในกระดาษก็มีข้อดี ด้านของเวลา สะดวกและง่ายในการเขียนคำถาม การป้องกันการเดา และผู้สอบสามารถแสดงความ คิดเห็นได้เต็มที่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อคำถามแบบอรรถนัยในการวัดความสามารถในการ แก้ปัญหา

5.5 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

5.5.1 การสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

กระบวนการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้ (กัญญา ดินทรรัตนศิริกุล, 2561)

- 1) วิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัด เป็นการพิจารณาว่าคุณลักษณะที่ ต้องการวัดคืออะไร โดยการพิจารณาจากวัตถุประสงค์การวิจัย กล่าวคือ เป็นความสามารถทางด้าน ความคิด ความรู้สึกหรืออารมณ์หรือความสามารถในการปฏิบัติ
- 2) กำหนดความหมายหรือนิยามคุณลักษณะ เมื่อทราบคุณลักษณะหรือตัว แปรที่ต้องการวัดแล้ว จะต้องกำหนดความหมายหรือให้คำนิยามว่าคืออะไรหรือหมายความว่าอย่างไรและถ้าจะวัดคุณลักษณะนั้นจะมีเนื้อหาครอบคลุมอะไรบ้าง
- 3) เลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัย เมื่อนิยามคุณลักษณะที่ต้องการ วัดแล้ว ขั้นตอนต่อมา คือ ต้องเลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัยว่าควรใช้วิธีการใด และ เครื่องมือวิจัยอะไรจึงจะสามารถวัดคุณลักษณะนั้นๆ ได้เหมาะสมที่สุด
- 4) สร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถาม เมื่อเลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือ วิจัยแล้วจะต้องสร้าง เครื่องมือ/เขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด เพราะฉะนั้น ก่อนที่จะสร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถามจะต้องกำหนดลักษณะของเครื่องมือว่าจะใช้เครื่องมือ ประเภทใด
- 5) พิจารณาทบทวนข้อคำถาม เมื่อสร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถามแล้ว จะต้องพิจารณาว่าข้อ คำถามที่สร้างขึ้นได้ครอบคลุมเนื้อหาตามที่นิยามหรือให้ความหมายไว้ หรือไม่ หากยังไม่ครอบคลุมจะต้อง ปรับจนกว่าจะครอบคลุมและครบถ้วนตามคุณลักษณะที่ ต้องการวัด

6) จัดทำต้นฉบับของเครื่องมือวิจัย เมื่อพิจารณาทบทวนข้อคำถามแล้วและแน่ใจว่าได้เขียน ข้อคำถามครบถ้วนแล้ว จึงนำข้อคำถามทั้งหมดมาจัดเป็นฉบับเพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป

7) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย เป็นการนำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพซึ่ง สามารถทำได้ดังนี้

(1) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยก่อนนำไปทดลองใช้ เป็นการพิจารณาความสอดคล้อง ของข้อคำถามกับคุณลักษณะหรือตัวแปรที่ต้องการวัดตามที่ได้นิยามไว้ว่าครอบคลุมหรือไม่ การตรวจสอบ คุณภาพเครื่องมือวิจัยในขั้นตอนนี้สามารถทำได้กับบุคคลต่อไปนี้

ก. นักวิจัยร่วม เพื่อพิจารณาว่าเครื่องมือวิจัยบรรลุตามเป้าหมายของวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาหรือไม่

ข. ผู้ทรงคุณวุฒิมีความรู้ในเนื้อหาที่จะถามในเครื่องมือวิจัย เพื่อเป็นการตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อคำถามในด้านเนื้อหา ตลอดจนการตรวจสอบข้อคำถาม บางข้อที่มีการนำ

(2) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยการนำไปทดลองใช้เป็นการนำเครื่องมือวิจัยที่สร้าง ขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการวิจัย ในการนำเครื่องมือวิจัยไปทดลองใช้เป็นการพิจารณาว่าผู้ตอบแต่ละคนแปลความหมายของข้อคำถามเหมือนกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อคำถามอ่านแล้วเข้าใจหรือไม่ การจัดลำดับคำถาม คำชี้แจง ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการตอบ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยในขั้นตอนนี้จะนำผลที่ได้จากการตอบไปตรวจให้คะแนนแล้วนำมาหาคุณภาพของเครื่องมือต่อไป

8) ทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัยหลังจากได้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยแล้ว จะต้องจัดทำคู่มือหรือคำแนะนำการใช้ ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายการสร้างเครื่องมือ วิธีการใช้เครื่องมือ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนเพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ได้ สำหรับการวิจัยโดยทั่วไป ถ้าสร้างเครื่องมือวิจัยขึ้นใช้เก็บ รวบรวมข้อมูลเอง อาจไม่จำเป็นต้องทำคู่มือการใช้เครื่องมือการวิจัยก็ได้ แต่ถ้าต้องการสร้างเครื่องมือวิจัย ให้เป็นมาตรฐานเพื่อให้ผู้อื่นนำไปใช้ต่อไป การทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัยจำเป็นต้องมี มิฉะนั้น ผู้ที่ต้องการนำเครื่องมือวิจัยไปใช้จะไม่ทราบในส่วนที่เป็นรายละเอียดและการนำไปใช้อาจไม่ตรงกับจุดประสงค์ของผู้สร้างเครื่องมือก็ได้

5.5.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จะต้องมึลักษณะที่ประกอบไปด้วยความตรง ความยากและอำนาจจำแนก และความเที่ยง มีรายละเอียดดังนี้ (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2561)

1) การตรวจสอบความตรง มี 3 วิธี (1) ความตรงเชิงเนื้อหา (2) ความตรงเชิงโครงสร้าง และ (3) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ มีรายละเอียดดังนี้

(1) ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในเครื่องมือวิจัยตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ คำว่า “เนื้อหา” ครอบคลุมถึง ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความตรงเชิงเนื้อหา รวมถึงความตรงของข้อคำถาม (item validity) และความตรงเชิงสุ่ม (sampling validity) ความตรงของข้อคำถามเป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่วัดหรือไม่ และความตรงเชิงสุ่มเป็นการพิจารณาว่าเนื้อหาที่สุ่มมาสร้างข้อคำถามครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดหรือไม่ โดยพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2561, น. 9-53)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์

(2) ความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยา คำว่า “โครงสร้าง” เป็นสิ่งที่ ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่อธิบายจากการสังเกตผลที่เกิดขึ้น จุดประสงค์ของการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างเป็นการพยายามที่จะตอบ

(3) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ความตรง เชิงเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งเป็น ความตรงตามสภาพและความตรงเชิงพยากรณ์ ความแตกต่างของความตรง ทั้ง 2 ประเภทนี้อยู่ที่เวลา คือ ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบหรือจากการวัดได้มาใน เวลาเดียวกัน ก็เป็นความตรงตามสภาพ แต่ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบได้มาคนละเวลา กันก็เป็นความตรงเชิงพยากรณ์

2) ความยาก คือ สัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบนั้นถูก โดยค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย แต่ถ้า

ข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก การหาความยากของข้อสอบแบบความเรียง หรือข้อสอบอัตนัย ใช้สูตรดังนี้ (กัญญา ลินทรรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-61)

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{\sum H + \sum L - (2N \text{ Score}_{\min})}{2N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

เมื่อ $\sum H$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มสูง 25%

$\sum L$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มต่ำ 25%

N คือ 25% ของจำนวนผู้สอบ

Score_{\max} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด

Score_{\min} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

3) อำนาจจำแนก คือความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูง ออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ โดยค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1.00 -1.00 โดยค่าอำนาจจำแนกที่มีความเหมาะสมต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนกต้องไม่เป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ โดยค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบความเรียงหรือข้อสอบอัตนัย ใช้สูตรดังนี้ (กัญญา ลินทรรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-61)

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{\sum H - \sum L}{N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

เมื่อ $\sum H$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มสูง 25%

$\sum L$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มต่ำ 25%

N คือ 25% ของจำนวนผู้สอบ

Score_{\max} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด

Score_{\min} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

4) ความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น คือ ความคงที่ของการวัด กล่าวคือ เมื่อนำเครื่องมือใดๆ ไปวัดแล้วผลที่ได้จากการวัดควรจะเหมือนเดิม วิธีการตรวจสอบหาความเที่ยงโดยพิจารณาความสอดคล้องภายในมี 4 วิธีคือ

(1) วิธีแบ่งครึ่ง (Split-Half Method) เป็นวิธีที่นำเครื่องมือวิจัยมาแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ และหาค่าความเที่ยงของข้อคำถามมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

(2) วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient Method) เป็นวิธีของครอนบาค (Cronbach) เป็นวิธีที่นำมาหาความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ให้คะแนน แบบ

ตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน รวมทั้งแบบทดสอบแบบตอบสั้นๆ หรือแบบทดสอบแบบอัตนัย วิธีการหาความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา สามารถหาได้จากสูตรดังนี้ (กัญญา ถินทรรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-72)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ α คือ ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย
 K คือ จำนวนข้อคำถาม
 s_i คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามที่ i
 S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

โดยที่ $S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$
 N คือ จำนวนผู้สอบ
 X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

(3) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richadson Method) ใช้สำหรับค่าความเที่ยงที่มีการวัด 2 ระดับ คือ 0 และ 1 โดยสูตร KR-20 ใช้กับเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่มีความยากไม่เท่ากัน ส่วนสูตร KR-21 มักใช้กับเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่มีความยากเท่ากัน ผลการคำนวณจากสูตร KR-20 จะได้ค่าความเที่ยงสูงกว่าเสมอ เพราะข้อสอบมักจะมี ความยากไม่เท่ากัน เมื่อนำมาใช้กับสูตร KR-21 จึงผิดข้อตกลง ทำให้ได้ค่าน้อยกว่า ส่วนเกณฑ์ความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้จะมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

(4) วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เป็นวิธีการหาความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยที่พัฒนาโดยฮอยท์ (Hoyt) ในปี ค.ศ.1941 การหาความเที่ยงโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนความแปรปรวนทั้งหมด ประกอบด้วย ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างข้อ และความแตกต่างเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ ซึ่งความแปรปรวนของคะแนนจริง หาได้จากความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนหาได้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ

สรุป การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จะต้องดำเนินการวิเคราะห์คุณลักษณะ กำหนดนิยามคุณลักษณะ เลือกวิธีการของเครื่องมือ สร้างแบบทดสอบ ทบทวนข้อคำถาม จัดทำต้นฉบับ ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ โดยการหาความตรง ความยาก อำนาจจำแนกและความเที่ยง และขั้นตอนสุดท้ายคือจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

บุญนำ อินทนนท์ (2551) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยธิน บำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอลนิชันใน โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอลนิชันใน โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กลวิธีเมตาคอลนิชันใน โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอลนิชันใน โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอลนิชันใน โจทย์ ปัญหาวิทยาศาสตร์ (5) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (6) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอลนิชันใน โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

สุภัทรา ดันติวิทยมาศ (2554) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมี
 วิจารณญาณด้วยแผนผังโน้ตส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า (1)
 ระยะหลังการทดลอง กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกใช้แผนผังโน้ตส์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการ
 แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกใช้แผนผังโน้ตส์อย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ระยะหลังการทดลอง กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกใช้แผนผังโน้ตส์
 มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ระยะหลังการทดลอง กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกใช้
 แผนผังโน้ตส์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองไม่
 แตกต่างก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนิสา พูลเพิ่ม (2556) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิด
 วิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการ
 เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดและแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ผลการวิจัย
 ปรากฏดังนี้ (1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบสุริยะ ของนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด
 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.58/80.43 และ
 80.68/78.38 ตามลำดับ (2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระ
 วิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบ สุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
 โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7
 ชั้น เท่ากับ 0.7065 และ 0.6814 ตามลำดับหรือผู้เรียนมีค่าคะแนนทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.65
 และ 68.14 ตามลำดับ (3) นักเรียนที่เรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดมีผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิมพ์ใจ เกตุการณ์ (2558) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อ
 พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทาง
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็น
 ฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาหลัง
 เรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อน
 เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพิตรี อินนะ (2559) ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ผังกราฟิกในระดับมาก

กรชนก วุฒิชัยภูมิ (2561) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 9 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 15 คน นักเรียนมีการคิดแก้ปัญหาสิ้นสุดวงจร ปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 62.36 อยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้สิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 71.84 อยู่ในเกณฑ์ระดับดีตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา ด้านการระบุปัญหาและด้านการวิเคราะห์ปัญหา สามารถบอกปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้ดีและ ในด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถกำหนดวิธีการที่สอดคล้อง ได้หลากหลายทางเลือก และนักเรียนสามารถอธิบายและบอกรายละเอียดได้ชัดเจน ถูกต้อง สมบูรณ์ตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

กุลจิรา ทนงศิลป์ (2561) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ(2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

มยุรี เทพถิล (2561) ศึกษาการพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้น

สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ชี้แนะเสนอและประเมินผลงาน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก รายวิชาชีววิทยา พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 78.35/76.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75/75 2)นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

อุไรวรรณ บุรินทร์โกษฐ์ (2561) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล บ้านบางเหนียว จังหวัดภูเก็ต ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์เรื่อง น้ำและอากาศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์เรื่อง น้ำและอากาศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์เรื่อง น้ำและอากาศ มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณิชพร ไหวดี (2562) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบประสาทรับความรู้สึก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบประสาทรับความรู้สึก มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.11/78.89 (2) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และ(3) นักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 78.89 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Jolly (1999, อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551, น. 77) ทำการศึกษาผลการใช้แผนผังมโนมติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยใช้แผนผังมโนมติ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติทำการทดสอบก่อนเรียนและใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์จากนั้น ทดสอบหลังการเรียนพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง

สูงกว่ากลุ่ม ควบคุม และไม่พบความแตกต่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

Horak and Galluzzo (2017) ได้วิจัย เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณภาพของห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในห้องเรียนพิเศษที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อศึกษาผลของการเรียนรู้จากปัญหาเป็นฐาน (PBL) ต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนและคุณภาพของชั้นเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้ PBL และกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบดั้งเดิม มีนักเรียนเข้าร่วม โครงการทั้งหมด 457 คน เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นคือกลุ่มที่เรียนรู้โดยวิธีแบบปัญหาเป็นฐาน PBL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและคะแนนรวมของ คุณภาพชั้นเรียน (SPOCQ) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติการศึกษาส่งผลในเชิงบวกต่อการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นวิธีการที่ดีที่จะนำมาใช้กับนักเรียน

Valdez and Bungihan (2019) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อช่วยเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาในวิชาเคมีเคมีของนักเรียนมัธยม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือนักเรียนชั้นมัธยมเกรด 9 ในประเทศฟิลิปปินส์ จำนวน 96 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผลการทดสอบก่อนเรียนมีระดับทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำมากและเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผลการทดสอบหลังเรียนมีระดับทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นและเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีระดับทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Zaini, Mokhtar, and Nawawi (2010) ได้ศึกษาผลการใช้ผังกราฟิกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ใน โรงเรียน ประเทศมาเลเซีย พบว่า การใช้ผังกราฟิกส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนช่วยพัฒนาโครงสร้างทางความคิดของนักเรียน ผังกราฟิกเปรียบเสมือนแผนที่ช่วยนำนักเรียนไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ จึงส่งเสริม ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผังกราฟิกยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน เมื่อนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเปลี่ยนข้อมูลที่ยาก และจดจำยากในระยะสั้นไปสู่การจดจำที่ง่ายในระยะยาว

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็น ฐานร่วมกับผังกราฟิกเป็นวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยสามารถส่งเสริมในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เก่าและสร้างองค์ความรู้ใหม่ และยังมีผัง

กราฟิกที่ช่วยรวบรวมความรู้ให้มองเห็นในเชิงรูปธรรม การจัดกิจกรรมแต่ละชั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าจะนำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนในด้านการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก และ (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ)

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จำนวน 27 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

1.3 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest Posttest Design) คือ ศึกษากลุ่มทดลองที่มีการประเมินก่อนและหลังการทดลอง มีรูปแบบการวิจัยดังนี้

กลุ่มทดลอง

$O_1 \times O_2$

O_1 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียน

X หมายถึง วิธีการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

O_2 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 6 แผนการสอน เวลาเรียน 18 ชั่วโมง ในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องดิน (2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงแผ่นเปลือกโลก (3) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแหล่งน้ำ (4) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องภัยธรรมชาติ (5) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเชื้อเพลิงฟอสซิล (6) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพลังงานทดแทน

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ความจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า โดยการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้จะใช้ทดสอบกับนักเรียน หลังจากสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ครบทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินผลว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามที่กำหนดไว้หรือไม่

2.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นข้อสอบอัตนัย 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อๆ ละ 2 คะแนน รวมทั้งหมด 40 คะแนน ครอบคลุมทักษะด้านการตั้งปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบผลลัพธ์

3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาคาร) รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 เรื่อง ประกอบด้วย ดิน การเปลี่ยนแปลงแผ่นเปลือกโลก แหล่งน้ำ ภัยธรรมชาติ เชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานทดแทน รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยมีโครงสร้างหลักสูตร มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ

เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)
ทรัพยากรธรรมชาติ	ว 3.2 ม.2/1	เปรียบเทียบกระบวนการเกิดสมบัติและการใช้ประโยชน์รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้	18 ชั่วโมง
	ว 3.2 ม.2/2	แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	
	ว 3.2 ม.2/3	เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	
	ว 3.2 ม.2/4	สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้	
	ว 3.2 ม.2/5	อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง	
	ว 3.2 ม.2/6	อธิบายลักษณะของชั้นน้ำตื้นดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลองรวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน	

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)
ทรัพยากรธรรมชาติ	ว 3.2 ม.2/7	ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน	
	ว 3.2 ม.2/8	อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง	
	ว 3.2 ม.2/9	สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้ น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง	
	ว 3.2 ม.2/10	สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่งดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	

3.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและหลักการการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

3.1.3 เขียนกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกราฟิกเพื่อกำหนดบทบาท ครูและบทบาทนักเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ, 2550) แสดงดัง ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความ สนใจ มองเห็นปัญหา สามารถกำหนด สิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนต้องการ เรียนรู้และเกิดความสนใจที่จะ ค้นหาคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> - แนะนำแนวทางและวิธีการ เรียนรู้ - กำหนดสถานการณ์ปัญหา - ตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อ กระตุ้นความสนใจของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งประเด็นปัญหาที่ หลากหลาย - เลือกปัญหาที่มีความสนใจ และสอดคล้องกับ สถานการณ์
2. ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียน จะต้องทำความเข้าใจปัญหา โดยผู้เรียนจะต้องสามารถ อธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาและตั้งคำถามได้	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดแนวคิดเชื่อมโยงกับ ประเด็นปัญหา - ให้คำแนะนำ หรือแนะนำ แนวทางในการทำความเข้าใจกับ ประเด็นปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> - ระดมสมองเพื่อทำความเข้าใจ เกี่ยวกับประเด็นปัญหา - ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ - อธิบายสถานการณ์ปัญหา - จัดทำแผนผังก้างปลาเพื่อ วิเคราะห์ประเด็นปัญหา
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้อง ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเองจากหลากหลายวิธี	<ul style="list-style-type: none"> - อำนวยความสะดวกในการ จัดหา วัสดุอุปกรณ์ สื่อการ เรียนรู้ เอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง - ช่วยเหลือให้คำแนะนำ นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ - จัดทำสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดใหม่ 	<ul style="list-style-type: none"> - แบ่งงาน/หน้าที่ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ - ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จาก เอกสาร สื่อการเรียนรู้ การทำ การทดลองและมีการบันทึก ข้อมูล - เขียนแผนผัง โน้ตส์เพื่อ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการ สืบค้น

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4.สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและ สังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามี ความเหมาะสม	- ตั้งประเด็นในการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นในประเด็นที่ นักเรียนไปสืบค้น - ใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงข้อมูล ที่นักเรียนในกลุ่มไปศึกษา ค้นคว้ามาสร้างองค์ความรู้ใหม่	- ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้มา แลกเปลี่ยนภายในกลุ่ม - ตรวจสอบความรู้/ข้อมูลที่ได้ จากการค้นคว้าว่าสามารถตอบ ประเด็นคำถามที่อยากรู้ ครบถ้วนหรือไม่ - นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้าภายในกลุ่มมา สังเคราะห์รวมเป็นองค์ความรู้ ใหม่โดยใช้แผนผังความคิดมา ช่วยเชื่อมโยงประเด็น - ตรวจสอบความถูกต้อง
5.สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงาน ของกลุ่มตนเอง ประเมินผลงาน ว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความ เหมาะสมเพียงใด โดยการ ตรวจสอบแนวคิด ภายในกลุ่ม ของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่ม ร่วมกันสรุปองค์ความรู้ใน ภาพรวมของปัญหา	- ผู้สอนช่วยตรวจสอบการสร้าง องค์ความรู้ใหม่ - ให้ผู้เรียนเขียนสรุปองค์ความรู้ ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า - พิจารณาความถูกต้อง และ เสนอแนะเพิ่มเติม	- สรุปข้อมูลจากการสืบค้น ข้อมูล - ประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพในการปฏิบัติงานกลุ่ม - ประเมินตนเองในด้านความรู้ กระบวนการทำงานกลุ่ม ความ พึงพอใจ - เลือกรูปแบบในการนำเสนอ ผลสรุป/ผลงาน
6.นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบ องค์ความรู้และ นำเสนอเป็น ผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ประเมินผลงานโดยผู้เรียนทุก กลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง	- ประเมินผลการเรียนรู้ของ ผู้เรียนจากผลงานและการ ปฏิบัติงาน - ผู้สอนประเมินตนเอง ประเมินผลการจัดการเรียนการ สอน	- นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า/ ผลการปฏิบัติต่อเพื่อนใน ห้องเรียน - อภิปรายผลของการนำเสนอ ของนักเรียนร่วมกันทั้งห้อง

3.1.4 วิเคราะห์ผังกราฟิกที่ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อกำหนดการใช้ผังกราฟิก ในขั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 กรอบการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

แผนการจัดการเรียนรู้	การใช้ผังกราฟิกร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน					
	กำหนดปัญหา	ทำความเข้าใจปัญหา	ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	สังเคราะห์ความรู้	สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	นำเสนอและประเมินผลงาน
1 เรื่อง ดิน	-	ผังก้างปลา	ผังมโนทัศน์	ผังความคิดร่วมกับผังมโนทัศน์	-	-
2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	-	ผังก้างปลา	ผังมโนทัศน์	ผังความคิดร่วมกับผังมโนทัศน์	-	-
3 เรื่อง แหล่งน้ำ	-	ผังก้างปลา	ผังมโนทัศน์	ผังความคิดร่วมกับผังมโนทัศน์	-	-
4 เรื่อง ภัยธรรมชาติ	-	ผังก้างปลา	ผังมโนทัศน์	ผังความคิดร่วมกับผังก้างปลา	-	-
5 เรื่อง เชื้อเพลิงฟอสซิล	-	ผังก้างปลา	ผังมโนทัศน์ลำดับขั้นตอน	ผังความคิดร่วมกับผังมโนทัศน์	-	-
6 เรื่อง พลังงานทดแทน	-	ผังก้างปลา	ผังมโนทัศน์	ผังความคิดร่วมกับผังมโนทัศน์	-	-

3.1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติจำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยมีหัวข้อ และรายละเอียด แสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	ดิน	1. กระบวนการเกิดดิน 2. ลักษณะของชั้นหน้าดิน 3. การตรวจวัดสมบัติของดิน 4. การปรับปรุงดิน 5. การใช้ประโยชน์จากดิน	3
2	การเปลี่ยนแปลง ของเปลือกโลก	1. โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก 2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก 2.1 กระบวนการผุพังอยู่กับที่ 2.2 กระบวนการผุพังทางเคมี 2.3 การกร่อนและการสะสมตัวของ ตะกอน 3. ภูมิลักษณะบนผิวโลกที่เกิดจาก กระบวนการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก	3
3	แหล่งน้ำ	1. ปัจจัยการเกิดน้ำบนผิวดิน 2. ลักษณะและคุณสมบัติของน้ำ 3. การตรวจสอบคุณภาพน้ำ 4. วัฏจักรน้ำ 5. ปัจจัยการเกิดน้ำใต้ดิน 6. การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ 7. การอนุรักษ์แหล่งน้ำ	3

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
4	ภัยธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเกิดน้ำท่วมผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วม แนวทางการแก้ไขปัญหา น้ำท่วม 2. การเกิดหลุมยุบ ผลกระทบจากการเกิดหลุมยุบ แนวทางการแก้ไขการเกิดหลุมยุบ 3. การเกิดดินถล่ม ผลกระทบจากการเกิดดินถล่ม แนวทางการแก้ไขการเกิดดินถล่ม 4. การเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง ผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง แนวทางการแก้ไขการกัดเซาะชายฝั่ง 5. การเกิดแผ่นดินทรุดผลกระทบการเกิดแผ่นดินทรุด แนวทางการแก้ไขแผ่นดินทรุด 	3
5	เชื้อเพลิงฟอสซิล	<ol style="list-style-type: none"> 1. กระบวนการเกิดปิโตรเลียม 2. ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม 3. การกลั่นปิโตรเลียม 4. คุณสมบัติของปิโตรเลียม 5. กระบวนการเกิดถ่านหิน 6. ประเภทและคุณสมบัติของถ่านหิน 7. ประโยชน์ของเชื้อเพลิงฟอสซิล 8. ผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล 9. การอนุรักษ์เชื้อเพลิงฟอสซิล 	3

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
6	พลังงานทดแทน	1. พลังงานทดแทน 2. ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนประเภทพลังงานน้ำ 3. ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนประเภทพลังงานลม 4. ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์ 5. ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนประเภทพลังงานชีวมวล 6. ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนประเภทพลังงานนิวเคลียร์ 7. ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนประเภทพลังงานความร้อนใต้พิภพ 8. แนวทางการเลือกใช้พลังงานทดแทนอย่างเหมาะสม	3

3.1.6 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่สำคัญที่ครูผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งปัญหาและสมมติฐานที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ และการสืบค้นข้อมูลให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการค้นคว้า และขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ที่มี การนำผังกราฟิก ร่วมกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนหาแนวทางการแก้ปัญหาได้จากสถานการณ์ที่กำหนด และครูผู้สอนได้ออกแบบการนำเสนอ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน โดยผู้วิจัยได้นำสถานการณ์ปัญหาไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติทั้งหมดไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์ การเรียนรู้และตรวจสอบองค์ประกอบอื่นๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบตรงเชิงเนื้อหา และพิจารณาให้ ข้อคิดเห็นตามระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความสอดคล้อง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ทำการ ประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ประเมินระดับความคิดเห็น โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล, 2557, น. 9-24) โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนน	ความหมาย
ระดับคะแนน 5	เหมาะสมอย่างยิ่ง
ระดับคะแนน 4	เหมาะสมมาก
ระดับคะแนน 3	เหมาะสม
ระดับคะแนน 2	ไม่เหมาะสม
ระดับคะแนน 1	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง

3.1.9 นำผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและเทียบกับเกณฑ์คุณภาพและความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การ ประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

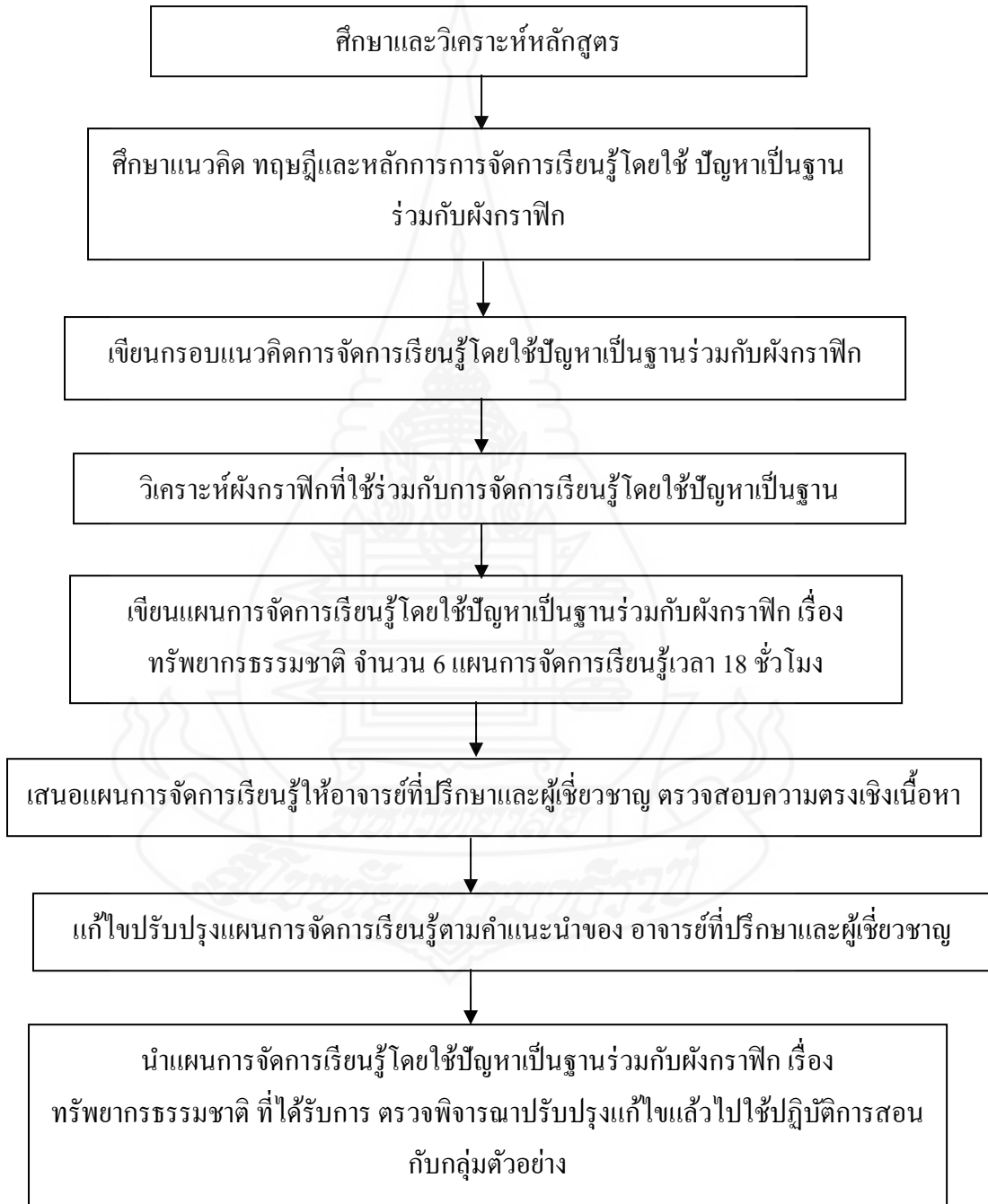
ระดับคะแนน	ความหมาย
4.51 – 5.00	ความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	ความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	ความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	ความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	ความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ให้ความคิดเห็นต่อแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติที่ผู้เชี่ยวชาญ ได้พิจารณาแล้วมาปรับปรุงตามคำแนะนำในการปรับปรุง สารระสำคัญ การเพิ่มกิจกรรมการค้นหาและการตั้งคำถามให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการ เรียนรู้

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง
ทรัพยากรธรรมชาติที่ได้รับการตรวจพิจารณา ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ปฏิบัติการสอน

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง
ทรัพยากรธรรมชาติสรุปได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

3.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สารระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และวิธีการเขียนข้อสอบแบบตัวเลือก

3.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละหัวข้อเรื่อง และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยจำแนกตามการวัดด้านพุทธิพิสัยของบลูมแบบปรับปรุงใหม่ ประกอบด้วย จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า

3.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รายข้อ และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 โครงสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ แบบทดสอบ	พฤติกรรมการเรียนรู้				จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	วิเคราะห์	
1.นักเรียนอธิบาย กระบวนการเกิดดินได้	2 ข้อ	-	2 ข้อ	-	-	1 ข้อ
2.นักเรียนอธิบายลักษณะของ ชั้นหน้าตัดดินได้	2 ข้อ	-	-	-	2 ข้อ	2 ข้อ
3.นักเรียนระบุปัจจัยที่ทำให้ เกิดดินลักษณะต่างๆได้	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
4.นักเรียนบอกประโยชน์ของ ดินได้	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
5.นักเรียนบอกแนวทางการ แก้ไขปรับปรุงดินได้	3 ข้อ	-	-	3 ข้อ	-	2 ข้อ
6.อธิบายองค์ประกอบของ โครงสร้างโลกได้	4 ข้อ	-	2 ข้อ	2 ข้อ	-	3 ข้อ
7.อธิบายกระบวนการผุพังอยู่ กับที่ได้	2 ข้อ	-	2 ข้อ	-	-	1 ข้อ

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ แบบทดสอบ	พฤติกรรมกรการเรียนรู้					จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน ค่า	
8.อธิบายการผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีได้	3 ข้อ	1 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	2 ข้อ
9.อธิบายกระบวนการกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนได้	2 ข้อ	-	1 ข้อ	1 ข้อ	-	-	1 ข้อ
10.ยกตัวอย่างกระบวนการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกได้	2 ข้อ	-	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
11.บอกปัจจัยการเกิดน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินได้	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	-	1 ข้อ
12.อธิบายการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินได้	2 ข้อ	-	1 ข้อ	-	1 ข้อ	-	1 ข้อ
13.เสนอวิธีการปรับปรุงแหล่งน้ำได้อย่างเหมาะสม	2 ข้อ	-	-	-	-	2 ข้อ	1 ข้อ
14.เสนอแนวทางการอนุรักษ์แหล่งน้ำและการใช้น้ำอย่างยั่งยืน	2 ข้อ	-	-	-	-	2 ข้อ	1 ข้อ
15.อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วมได้	2 ข้อ	-	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
16.อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของการเกิดหลุมยุบได้	2 ข้อ	-	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
17.อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของดินถล่มได้	2 ข้อ	-	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ แบบทดสอบ	พฤติกรรมกรเรียนรู้				จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	วิเคราะห์	
18.อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของการกัด เซาะชายฝั่งได้	2 ข้อ	-	2 ข้อ	-	-	1 ข้อ
19.อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของแผ่นดิน ทรุดได้	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
20.อธิบายกระบวนการเกิด ปิโตรเลียมได้	2 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	-	-	1 ข้อ
21.อธิบายคุณสมบัติของ ปิโตรเลียมได้	3 ข้อ	2 ข้อ	1 ข้อ	-	-	2 ข้อ
22.อธิบายกระบวนการเกิด ถ่านหินได้	3 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	-	1 ข้อ	2 ข้อ
23.บอกหลักการและขั้นตอน การแยกน้ำมันดิบและแก๊ส ธรรมชาติได้	4 ข้อ	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	3 ข้อ
24.บอกประโยชน์ของการนำ เชื้อเพลิงฟอสซิลมาใช้ ประโยชน์ได้	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
25.บอกข้อดีและข้อจำกัดของ พลังงานน้ำได้	2 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	-	-	1 ข้อ
26.บอกข้อดีและข้อจำกัด ของพลังงานลมได้	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
27.บอกข้อดีและข้อจำกัดของ พลังงานแสงอาทิตย์ได้	2 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	-	-	1 ข้อ

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ แบบทดสอบ	พฤติกรรมการเรียนรู้					จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน ค่า	
28.บอกข้อดีและข้อจำกัด ของพลังงานชีวมวลได้	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	-	1 ข้อ
29. บอกข้อดีและข้อจำกัด ของพลังงานนิวเคลียร์ได้	2 ข้อ	2 ข้อ	-	-	-	-	1 ข้อ
30.บอกข้อดีและข้อจำกัดของ พลังงานความร้อนใต้พิภพได้	2 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	-	-	-	1 ข้อ
31.นำเสนอแนวทางการใช้ พลังงานทดแทนได้อย่าง เหมาะสม	2 ข้อ	-	-	2 ข้อ	-	-	1 ข้อ
รวม	70	26	28	8	4	4	40

3.2.4 สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบให้มี 4 ตัวเลือก โดยอาศัยตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างข้อสอบจำนวน 70 ข้อ โดยเลือกใช้ข้อสอบจริงจำนวน 40 ข้อ

3.2.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติมรวมทั้งแก้ไขจุดบกพร่อง แล้วนำแบบทดสอบมาแก้ไขข้อสอบตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาดูจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาในข้อสอบ ว่าตรงกันหรือไม่และแนะนำให้ปรับให้สอดคล้องกัน

3.2.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน (รายนามผู้เชี่ยวชาญ ตามภาคผนวก ก) ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและโครงสร้างของข้อสอบ โดยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อ (IOC: Item objective congruence) โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามกับผังการสร้างแบบทดสอบ ในด้านความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับ พฤติกรรม โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับตัวจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่กำหนด

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับตัวจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่

-1 คือ แน่ใจข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับตัวจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่กำหนด

3.2.7 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความ สอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมโดยใช้ค่า IOC: Index of Item Objective Congruence) (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2561, น. 9-52-9-53) ผลปรากฏว่า ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

3.2.8 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป นำมาปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

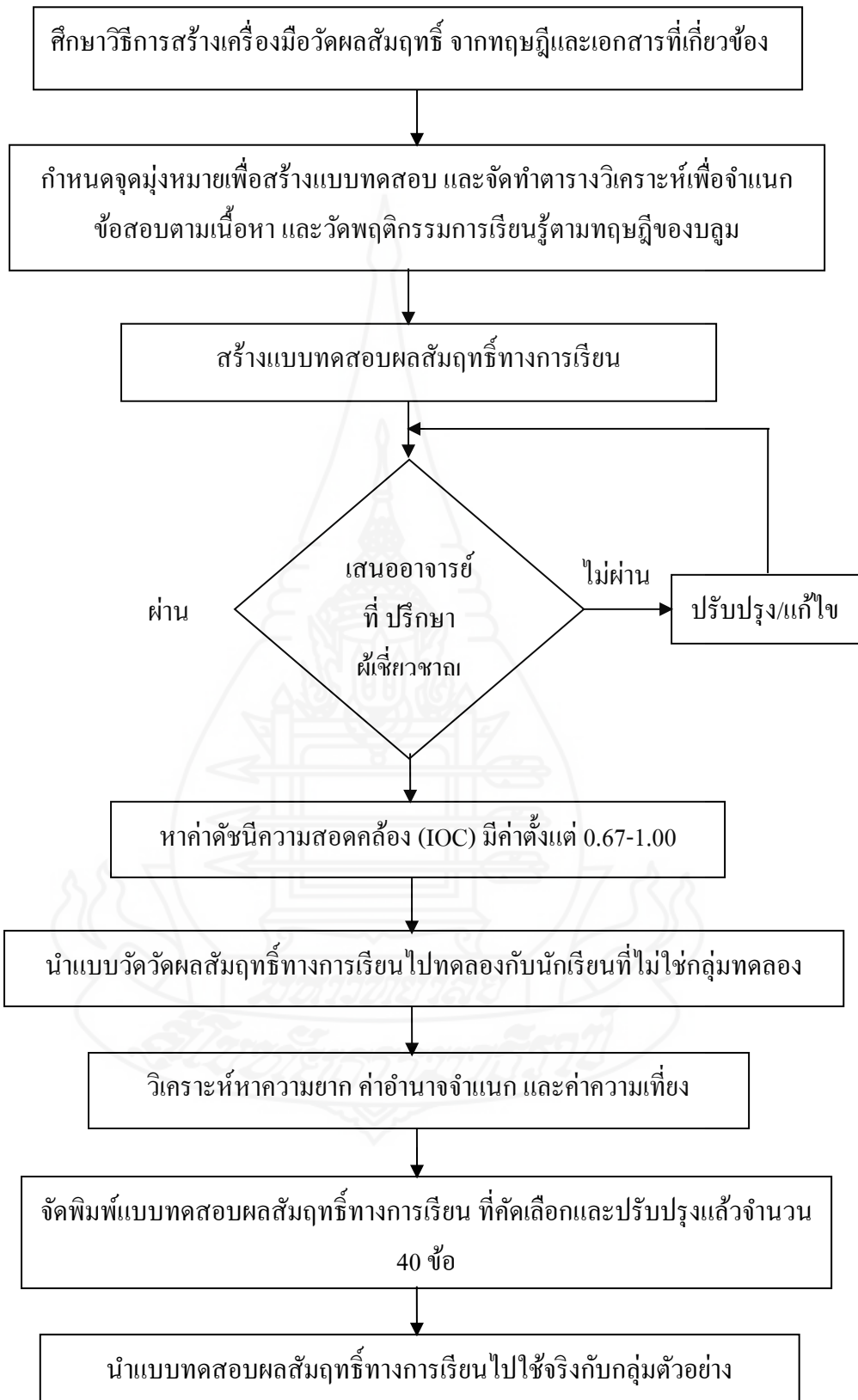
3.2.9 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 70 ข้อไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน โรงเรียนวัดสุคันธาราม(สุคันธวิทยาการ) เพื่อหาค่าความยาก (p) ค่า อำนาจจำแนก (r)

3.2.10 ทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.23–0.80 ค่า อำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20–0.88 ได้แบบทดสอบ 40 ข้อ

3.2.11 หาค่าความเที่ยงทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยวิธีการหาความสอดคล้อง ภายใน วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน(Kuder and Richardson Method) โดยสูตร KR-20 (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2561, น. 9-74-9-75) ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

3.2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 27 คน โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ แสดงตามภาพที่ 3.2 ได้ดังนี้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดรูปแบบ วิธีการสร้าง วิธีการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3.2 ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหตามนิยามเชิงปฏิบัติการของการแก้ปัญหา โดยใช้หลักการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของเวียร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพท์

1) ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

2) ขั้นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3) ขั้นการเสนอแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเสนอ แนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากสาเหตุของปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4) การตรวจสอบผลลัพท์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไร

3.3.3 เขียนกรอบแนวคิดเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย ทักษะของการแก้ปัญหา ความหมายและตัวชี้บ่งพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหา โดยสร้างตามแนวคิดทฤษฎีของเวียร์ (Weir, 1974) แสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 กรอบแนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหาและตัวบ่งชี้พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของนักเรียน
1. การตั้งปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา สิ่งที่ทำให้ เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของ สถานการณ์ที่กำหนด โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือ ปัญหาจากสถานการณ์นั้น	ระบุปัญหาที่สำคัญและได้ตรงตามสถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้
2. ขั้นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุสาเหตุและเหตุผลได้อย่างชัดเจน ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ความสามารถในการแก้ปัญหา	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของนักเรียน
3. ขึ้นการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากสาเหตุของปัญหา หรือมีการเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล	ระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์ ความหมาย ความสามารถในเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้น หลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ ระบุไว้หรือไม่และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร	ระบุผลของการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน และเป็นคำตอบของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

3.3.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย โดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทั่วไป จำนวน 10 สถานการณ์ โดยใน 1 สถานการณ์จะประกอบด้วยขั้นตอนการ แก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน รวมทั้งหมด 40 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน ครอบคลุมทักษะด้านการตั้งปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์

3.3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเรื่องปรับการเฉลยคำตอบ

3.3.6 นำแบบวัดไปหาความสอดคล้องระหว่างคำถามในสถานการณ์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างถึงลักษณะการใช้คำถาม ความสอดคล้อง กับขั้นตอนการแก้ปัญหา และความถูกต้องของภาษา คุณลักษณะและระดับคุณภาพที่ต้องการวัด โดย ให้ผู้เชี่ยวชาญ รวมจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมปรับปรุง แก้ไข และเพื่อตรวจสอบเนื้อหาและข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นรายข้อ ดังนี้

+1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับตัวจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่กำหนด

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับตัวจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่

-1 คือ แน่ใจข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับตัวจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่กำหนด

3.3.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแล้วมาปรับปรุง และแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ผ่านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ จุดประสงค์ในช่วง 0.67-1.0 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน เวลาสอบนาน 60 นาที ซึ่งเป็นจำนวนนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย โดยทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเรียนวัดสุคันธาราม(สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2563

3.3.9 ทำการตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบวัดตามเกณฑ์คะแนนที่กำหนดสำหรับข้อคำถามในแต่ละสถานการณ์ มีคำตอบของความสามารถในการแก้ปัญหาครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ (1) การระบุปัญหา (2) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (3) การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (4) การตรวจสอบผลลัพธ์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เสนอแนวทางการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์ได้ถูกต้องครบถ้วนและชัดเจน

1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เสนอแนวทางการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์ ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน หรือไม่ชัดเจน

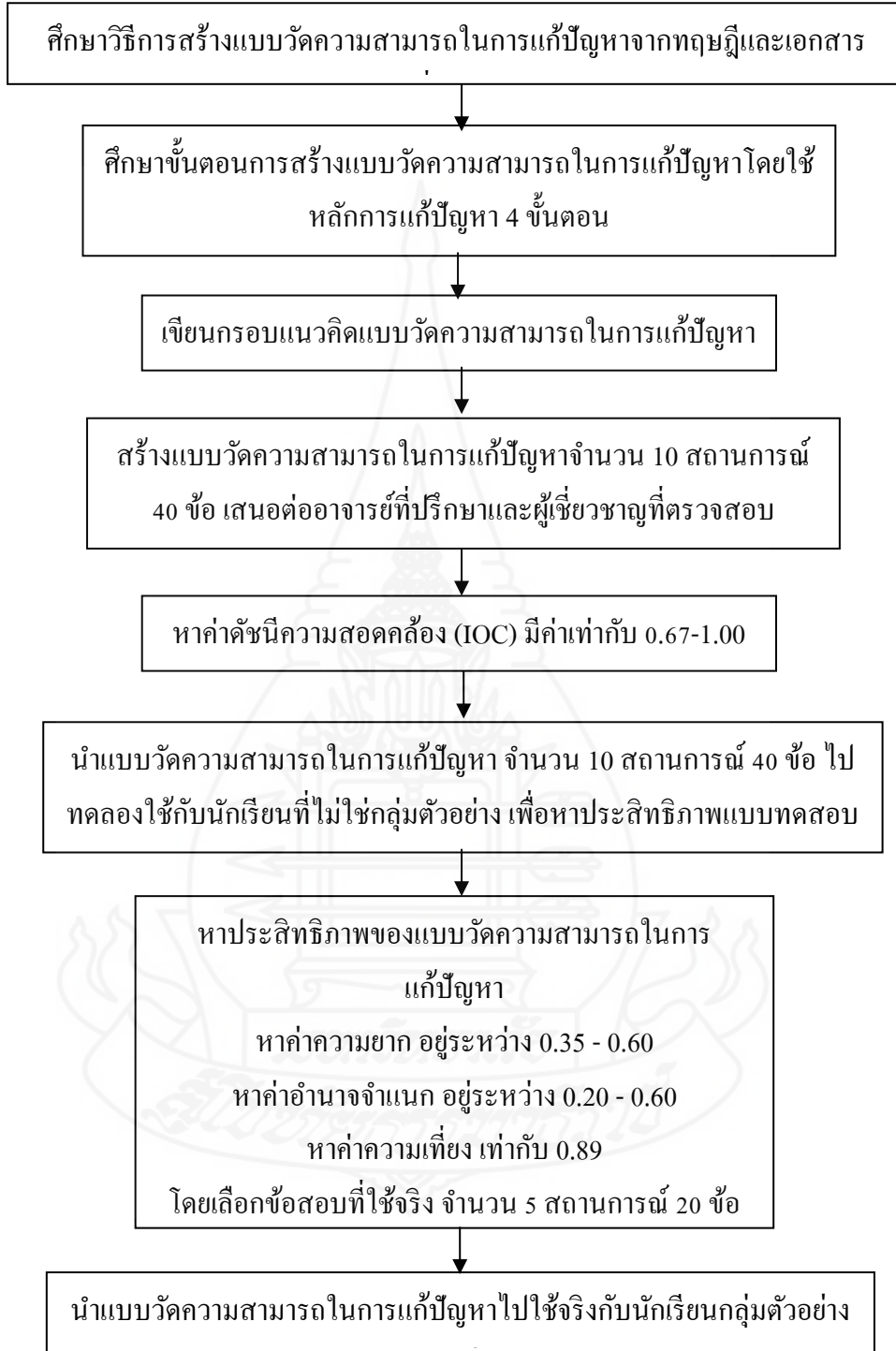
0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่สามารถระบุปัญหา ไม่วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ไม่นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และไม่ตรวจสอบผลลัพธ์ได้หรือไม่เขียนตอบ

3.3.10 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกแบบวัดที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยคัดเลือกไว้ใช้จริงจำนวน 20 ข้อ 5 สถานการณ์ พบว่าข้อสอบที่ได้มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.35 – 0.60 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 – 0.60

3.3.11 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ สำหรับการหาความเที่ยง ผู้วิจัยคำนวณค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา(Alpha coefficient Method) ของครอนบาค (Cronbach) (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-72) ได้แบบวัดที่มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.89

3.3.12 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับสมบูรณ์จำนวน 20 ข้อ ไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสรุปได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2563 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2563 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยมีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังนี้

4.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 27 คน ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 40 ข้อ เวลา 60 นาที และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ เวลา 60 นาทีโดยผู้วิจัยจัดสอบและคุมสอบด้วยตัวเอง และบันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน

4.2 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 27 คน รายวิชา ว22101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 6 แผน เวลา 18 ชั่วโมง

4.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ได้ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 27 คน ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 40 ข้อ เวลา 60 นาที และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ เวลา 60 นาทีโดยผู้วิจัยจัดสอบและคุมสอบด้วยตัวเอง และบันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

4.4 ตรวจสอบให้คะแนนจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัย ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้สถิติ เพื่อคำนวณหาค่าต่างๆ เพื่อทดสอบเครื่องมือให้มีคุณภาพเหมาะสมก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งใช้สถิติดังต่อไปนี้

5.1 สถิติพื้นฐาน

5.1.1 ร้อยละ (Percentage) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 122)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ

f คือ ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N คือ จำนวนความถี่ทั้งหมด

5.1.2 ค่าเฉลี่ย มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ X คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ S.D. คือ ค่าสถิติส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2 การวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

5.2.1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา มีสูตรดังนี้ (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-53)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่า

ข้อคำถามวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์

5.2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-58-9-59)

1) หาค่าความยาก (p) มีสูตรดังนี้

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ p คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก

T คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2) ค่าอำนาจจำแนก (r) มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

5.2.3 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-61)

1) หาค่าความยาก (p) มีสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{\sum H + \sum L - (2N \text{ Score}_{\min})}{2N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

เมื่อ $\sum H$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มสูง 25%

$\sum L$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มต่ำ 25%

N คือ 25% ของจำนวนผู้สอบ

Score_{\max} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด

Score_{\min} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

2) ค่าอำนาจจำแนก (r) มีสูตรดังนี้

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{\sum H - \sum L}{N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

เมื่อ $\sum H$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มสูง 25%
 $\sum L$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มต่ำ 25%
 N คือ 25% ของจำนวนผู้สอบ
Score max คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด
Score min คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

5.2.4 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วิธีการหาความสอดคล้องภายใน โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson Method) โดยสูตร KR-20 (กัญญา ลินทร์นศิริกุล, 2561, น. 9-74-9-75) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
 S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย
 p คือ สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
 q คือ สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1-p

5.2.5 หาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาใช้วิธีการหาความสอดคล้องภายใน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha – Method) ตามแบบของครอนบาค (Cronbach) (กัญญา ลินทร์นศิริกุล, 2561, น. 9-72) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ α คือ ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย
 K คือ จำนวนข้อคำถาม
 S_i คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามที่ i
 S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

โดยที่

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

N คือ จำนวนผู้สอบ

X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

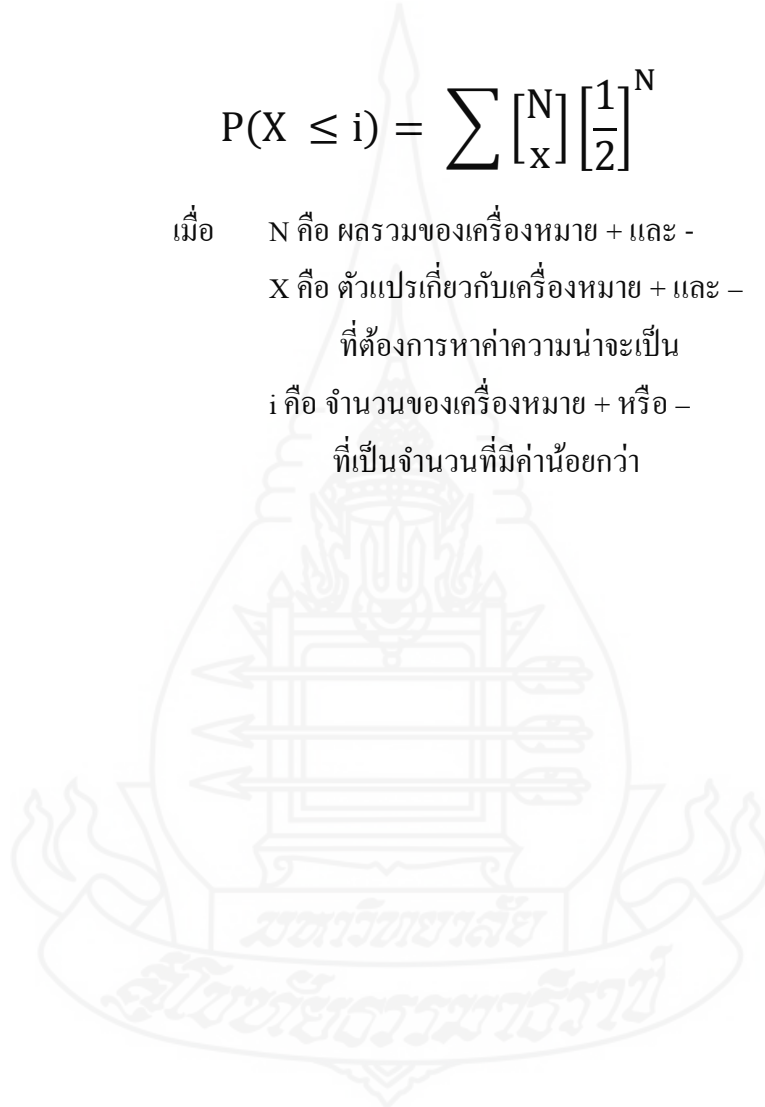
5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน การหาค่า Sign test (2 Related Samples)

(วรรณดี แสงประทีปทอง, 2554, น.287)

$$P(X \leq i) = \sum \binom{N}{x} \left[\frac{1}{2}\right]^N$$

เมื่อ N คือ ผลรวมของเครื่องหมาย + และ -
 X คือ ตัวแปรเกี่ยวกับเครื่องหมาย + และ -
 ที่ต้องการหาค่าความน่าจะเป็น
 i คือ จำนวนของเครื่องหมาย + หรือ -
 ที่เป็นจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ความสามารถใน การ แก้ปัญหา	n	\bar{X}	S.D.	Negative Differences	Positive Differences	Ties	p.
ก่อนเรียน	27	17.89	3.09	0	27	0	.000
หลังเรียน	27	28.81	2.88				

*p < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 17.89 คะแนน หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 28.81 คะแนน จากคะแนน 40 คะแนน ซึ่งพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากการทดสอบการทดสอบค่า Sign test (2 Related Samples) ของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่าคู่ทดสอบ ที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 27 คือ นักเรียนจำนวน 27 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 100 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิม และระดับนัยสำคัญเท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	\bar{X}	S.D.	Negative Differences	Positive Differences	Ties	p.
ก่อนเรียน	27	19.33	3.29	0	27	0	.000
หลังเรียน	27	32.67	2.21				

*p < .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 19.33 คะแนน หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 32.67 คะแนน จากคะแนน 40 คะแนน ซึ่งพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากการทดสอบการทดสอบค่า Sign test (2 Related Samples) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่าคู่ทดสอบ ที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 27 คือ นักเรียนจำนวน 27 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 100 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิม และระดับนัยสำคัญเท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น
ฐานร่วมกับกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75**

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วม กับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การ ทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	เกณฑ์ ร้อยละ 75	\bar{X}	S.D	Negative Differences	Positive Differences	Ties	p.
หลังเรียน	27	40	30	32.67	2.21	0	27	0	.000

*p < .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (\bar{X})เท่ากับ 32.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.21 และการ ทดสอบค่า Sign test (one Sample) เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า กลุ่ม ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดมีคะแนนหลัง เรียนน้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 27 คือนักเรียนจำนวน 27 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 100 และกลุ่มทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิม และ ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัยอภิปรายผลและ ข้อเสนอแนะตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.2 สมมติฐาน

1.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกราฟิก คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ)

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จำนวน 27 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3.2 แบบแผนการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (One Group Pretest Posttest Design) คือ ศึกษา กลุ่มทดลองที่มีการประเมินก่อนและหลังการทดลอง

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ดังนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เป็นแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 6 แผนการ สอน เวลาเรียน 18 ชั่วโมง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องดิน (2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงแผ่นเปลือกโลก (3) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแหล่งน้ำ (4) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องภัยธรรมชาติ (5) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เชื้อเพลิงฟอสซิล (6) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพลังงานทดแทน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นข้อสอบอัตนัย 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมทั้งหมด 40 คะแนน

1.3.4 การรวบรวมข้อมูล

1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 40 ข้อ เวลา 60 นาที และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ เวลา 60 นาทีโดยผู้วิจัยจัดสอบและคุมสอบด้วยตัวเอง และบันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน

2) ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 27 คน รายวิชา ว 22101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 6 แผน เวลา 18 ชั่วโมง

3) เมื่อสิ้นสุดการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ได้ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 40 ข้อ เวลา 60 นาที และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ เวลา 60 นาทีโดยผู้วิจัยจัดสอบและคุมสอบด้วยตัวเองและบันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

4) ตรวจสอบให้คะแนน จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง การทดสอบโดยใช้เครื่องหมาย
- 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง การทดสอบโดยใช้เครื่องหมาย
- 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ร้อยละ 75 การทดสอบโดยใช้เครื่องหมาย

1.4 สรุปผลการวิจัย

1.4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้วิจัยได้นำเสนอการอภิปรายผลออกเป็นประเด็นต่างๆดังนี้

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและสามารถหาแนวทางโดยใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหานั้น โดยแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมุ่งเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้แสวงหาคำตอบของปัญหาโดยอาศัยวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ มีการเรียงลำดับขั้นตอน ซึ่งแสดงให้เห็นความสำคัญของขั้นตอนการแก้ปัญหาและรวบรวมความรู้เพื่อใช้ในการอธิบายและข้อสรุปเป็นคำตอบของปัญหานั้น ซึ่งสอดคล้องกับ กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p.70) ได้อธิบายลักษณะการคิดแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่าเป็นกระบวนการของความสามารถทางสมองด้านการจำ (Memory) การรู้และการเข้าใจ (Cognition) การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) ความสามารถทั้ง 5 ด้านนี้จะผสมผสานกันเมื่อบุคคลได้รับปัญหาจากสิ่งแวดล้อมบุคคลจะทำความรู้จักกับสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของปัญหาและสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหาโดยการแปลงรูปให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่ในส่วนของความจำซึ่งบางครั้งอาจมีการแก้ไขข้อมูลก่อนจากนั้นจะประเมินกลิ่นกรองแยกแยะประเภทของข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกัปัญหาและหาทางออกของปัญหาซึ่งปัญหาหนึ่งๆอาจจะมีทางออกได้หลายทาง โดยที่กระบวนการแก้ปัญหานั้นอาจจะใช้การคิดทั้งแบบเอกนัยและอเนกนัยสลับกัน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของกอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554, น.124) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมธาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ พบว่าความสามารถ

ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้ใช้จัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอนของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 7-8) ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการ ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการการเรียนรู้ และค้นคว้าหาความรู้เพื่อสังเคราะห์ความรู้ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและสร้างองค์ความรู้ใหม่ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างคงทนถาวร ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ มัทธรา ธรรมบุษย์ (2545) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ ตนเองศึกษา การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ แก่ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับ Neufeld and Barrow, 1974 และ Barrows, 2000 (อ้างถึงใน สุริวรรณ ราชสม , 2551) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เป็นผลจากการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ที่ผู้เรียนทำการสืบค้นเอง และ สอดคล้องผลการวิจัยของ พิมพ์ใจ เกตุการณ์(2558, น.96) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประกอบกับผังกราฟิกเป็นการวาดแผนภูมิอย่างง่ายที่แสดงถึงเรื่องราวที่ผู้เขียนได้ศึกษาตามความรู้ความเข้าใจ แล้วเขียนออกมาเป็นแผนผังอย่างมีลำดับขั้น โดยใช้เส้นและคำเชื่อม

โยง แสดงการถ่ายทอดความคิดของผู้เขียนเพื่อสรุป เนื้อหาและเรื่องราวต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เขียนสามารถจดจำเนื้อนั้นได้อย่างยาวนานและคงทน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล ทิสนา แคมมณี และคณะ (2544, น. 27- 30) กล่าวไว้ว่าเป็นทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ซึ่ง Klausmeier ได้อธิบายกระบวนการเก็บข้อมูลว่าจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่างๆ ในการช่วยจำ เช่น การจัดกลุ่มคำ การทำความเข้าใจข้อมูล หรือการทำให้ข้อมูลมีความหมายโดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาก่อน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการขยายความคิด (elaborative operations process) ได้ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของนวลจิตต์ เขาวีระดิพงษ์ (2557, น. 9-24) ที่ได้กล่าวถึงการเขียนแผนผังกราฟิก (graphic organizer) ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนจัดระบบข้อมูลความรู้ใน กระบวนการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่จะพยายามนำข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงเข้ากับโครงสร้างความรู้เดิมในกระบวนการทางสมอง ทำให้นักเรียนสามารถเขียนข้อมูลที่ได้เรียนรู้ออกมาเป็นแผนผังตามความเข้าใจและสามารถตรวจสอบได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุนิสา พูลเพิ่ม (2556, น.92) ที่ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดและแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น พบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันและหลังเรียนผู้เรียนมีคะแนนทั้งสามตัวแปรเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของมยุรี เทพถิล (2561, น.94) ที่ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ แผนผัง เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังกราฟิก มีการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 มี

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกใช้ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และแสวงหาแนว

ทางการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการนำประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนคุ้นชินมาสังเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาจนได้ความรู้และประสบการณ์ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Hmelo and Evenson (2000 อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551, น. 13) ได้สนับสนุนว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ พัฒนาทางสติปัญญา ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้าง สติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ Bruner ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความ ขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของนิชาพร ไหวดี (2562, น.75) ที่ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้การนำผังกราฟิกมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังช่วยให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและเชื่อมโยงกับความรู้ในบทเรียน ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่ชัดเจน ทำให้ความรู้ที่เกิดขึ้นคงทนและถาวร ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (กึ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิชาวชิรานนท์, 2557, น. 6-49 ถึง 6-59) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนคติ เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนคติได้อย่างมีความหมาย โดยการเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่มีอยู่ใน โครงสร้างของความรู้เดิม แล้วสร้างออกมาเป็นแผนผังของความเข้าใจอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ครอบคลุมและเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเก็บความรู้ที่นั้นไว้ได้ในระยะยาวและเป็นความรู้ที่คงทน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐรดา เกียวกุล (2561, น.52) ที่ได้ทำศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ผนวกการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและ การเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ผนวกการสร้างแผนผัง มโนทัศน์ ระหว่างหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นการ

สนับสนุนข้อค้นพบที่ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน โดยเฉพาะขั้นทำความเข้าใจปัญหา การค้นคว้าหาข้อมูล และการสังเคราะห์ความรู้ซึ่งเป็นขั้นที่การจัดการเรียนรู้ร่วมกับผังกราฟิก ดังนั้นครูต้องจัดระยะเวลาในการสอนให้มีความเหมาะสม จัดหาและอำนวยความสะดวกแหล่งค้นคว้าหาข้อมูลให้กับนักเรียน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

3.1.2 ครูพยายามจัดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน โดยเลือกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันหรือเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและให้นักเรียนได้แสดงออกถึงการจัดการกับปัญหานั้นผ่านทางแผนผังหรือชิ้นงานและนำเสนอผลงานด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

3.1.3 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นครูต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถค้นพบประเด็นปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและสร้างแผนผังออกมาได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีระบบระเบียบ มีขั้นตอน นักเรียนจะไม่คุ้นเคยกับการเรียนดังกล่าว ทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้บรรลุตามวัตถุประสงค์และทันเวลาในช่วงการจัดการเรียนการสอนในระยะแรกๆ ถ้าครูไม่ใช้คำถามช่วยในแต่ละขั้นการเรียนรู้ นักเรียนจะใช้เวลานานทำให้เวลาในการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ไม่เพียงพอ เมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกแล้ว การจัดการเรียนการสอนก็จะเป็นไปอย่างสนุกสนาน

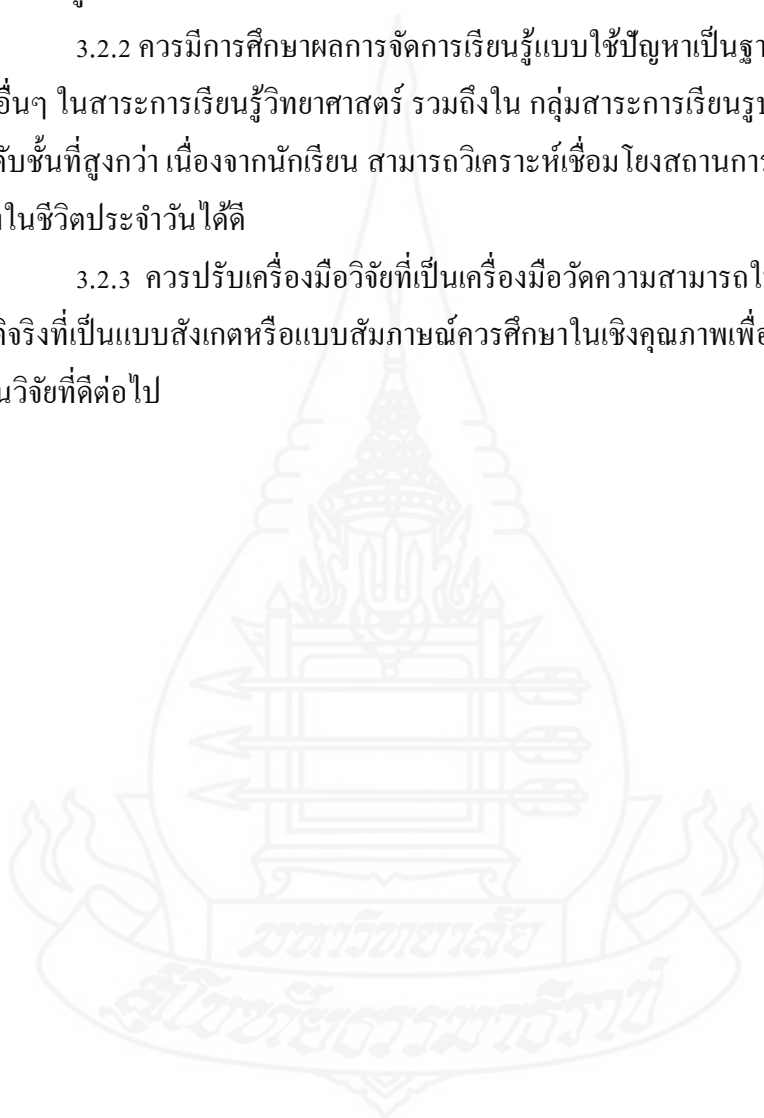
3.1.4 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกไปใช้ผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา เพราะการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกไม่สามารถใช้กับทุกเนื้อหาและทุกรายวิชา เพราะการเลือกสถานการณ์และการเลือกใช้ผังกราฟิกต้องส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหา ทักษะ และต้องสอดคล้องกับหลักสูตร

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับฟังก์กราฟิกที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น เพราะจะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดขั้นสูงที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

3.2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับฟังก์กราฟิกกับเนื้อหาอื่นๆ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงใน กลุ่มสาระการเรียนรู้รูปอื่นๆ และทำการวิจัยในระดับชั้นที่สูงกว่า เนื่องจากนักเรียน สามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงสถานการณ์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้ดี

3.2.3 ควรปรับเครื่องมือวิจัยที่เป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการ ปฏิบัติจริงที่เป็นแบบสังเกตหรือแบบสัมภาษณ์ควรมีศึกษาในเชิงคุณภาพเพื่อให้ครอบคลุมและนำไปสู่งานวิจัยที่ดีต่อไป



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การ
รับส่งสินค้าและพัสดุ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล. (2561). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุด
วิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 9, น. 1-81). นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. (2525). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา:
รายงานผลวิจัย*. ขอนแก่น: ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์และสุจินต์ วิสวธีรานนท์. (2557). *พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่
6. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- คุณหญิง เพ็ชรทวิพรเดช, ธาริดา สรียาภรณ์, สุริยา บังใบ, และสุคนธ์ สินธพานนท์. (2550). *สุดยอด
วิธีสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่ การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญ
ทัศน์
- กุลจิรา ทนงศิลป์. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่มี
ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจังหวัดนครปฐม*.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช,
นนทบุรี.
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการ
แก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- กรชนก วุฒิชัยภูมิ. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ฉันท ชาติทอง. (2554). สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จริยรัตน์ ไข่ช้าง. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ 7 ขั้น ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวัลรัตน์ แจ่มสุข. (2548). ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคคือนุสรณ์ จังหวัดสมุทรปราการ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- ณัฐรดา เกียวกุล. (2561). ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ผนวกการสร้างแผนผังโน้ตส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- ณิชพร ไหวดี. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ทิตนา แจมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2548). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2550). ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพฯ: ค่านสุทธาการพิมพ์.
- ทิตนา แจมมณี, ศิริชัย กาญจนวาสี, พิมพ์ฉวี เฉชะคุปต์, ศรีนทร วิทยะสิรินันท์,

- นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์, และปัทมศิริ ชีรานุรักษ์. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะ มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์. (2557). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2. ใน *ประมวลชุดวิชา สาระตะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 9, น. 24-30). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บรรดล สุขปิติ. (2542). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. นครปฐม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: ชมรมรักเด็ก.
- _____. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. เล่ม 1 (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2559). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ). (2562). *หลักสูตรสถานศึกษา 2562 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. พระนครศรีอยุธยา: โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ).
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์ใจ เกตุการณ์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- พิมพ์ันท์ เดชะคุปต์. (2542). *การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ภพ เล่าไพบูลย์. (2537). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เชียงใหม่: เชียงใหม่คอมเมอริเชี่ยล.

- มันตรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17.
- มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโมโนทัศน์. *วารสารส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 18(69), 27-29.
- มยุรี เทพถิล. (2561). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับ ผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- เขาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). การวัดผลและสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิกร หงส์พันธ์. (2547). การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก: ความหมายสู่การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม. *วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์*, 26(1), 44-53.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2547). เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ สำหรับครูมืออาชีพ. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บั๊กเน็ต.
- วัฒนา รัตนพรหม. (2548). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 20(1), 33-34.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แอลทีเพรส.
- วรรณดี แสงประทีปทอง. (2554). หน่วยที่ 15 สถิตินันพารามตริก. ใน *ประมวลสาระชุดการวิจัยและสถิติทางการศึกษา*. หน่วยที่ 8-15, น. 255-324. (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วารุณี พิมพ์วงศ์ทอง. (2547). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการใช้คำถามตามรูปแบบของบลูมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.

- เวียงสด วงศ์ชัย. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการปกครองบริหารระบอบชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ. (2543). ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูนิเคชั่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับชาติ (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562. สืบค้นจาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>.
- สายฝน จาริต. (2547). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคำถามปลายเปิด แบบเร้าของเด็กปฐมวัย โรงเรียนหนองกุงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ขอนแก่น เขต 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สุกัญญา ศรีสาคร. (2547). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรณ วรรณเลิศลักษณ์, พรรณี สินธพานนท์. (2555). พัฒนาทักษะการคิด ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์.
- สุนิสา พูลเพิ่ม. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดและแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2557). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท, 42(188), 3-6.

- สุพิตรี อินนะ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สุภัทรา ตันติวิทยมาศ. (2554). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุริวรรณ ราชสม. (2551). การพัฒนากระบวนการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (*Problem Based Learning*) ในรายวิชาหลักวิศวกรรมอาหารของนักศึกษาสาขา วิศวกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. เชียงใหม่:มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- สุวรรณ วลัยวิเชียร. (2553) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน เรื่อง การคุ้มครองสิทธิผู้บริโภค กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบหวนทวนความคิดทบทวน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- สุวิชา วันสุดล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อาภรณ์ แสงรัศมี. (2543). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียน

การสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

อุไรวรรณ บุรินทร์โกษฐ์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบ้านบางเหนียว จังหวัดภูเก็ต. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

Anne, K. H., & Gary, R. G. (2017). Gifted Middle School Students' Achievement and Perceptions of Science Classroom Quality During Problem-Based Learning. *Journal of Advanced Academics*, 28(1), 28–50.

Bromley, K., Irwin-DeVitis, L., & Modlo, M. (1995). *Graphic Organizers: Visual Strategies for Active Learning*. New York, Scholastic Professional Books.

Clark, J.H. (1991). Using Organizers to focus on thinking. *Journal of reading*, 34(7), 526-534.

Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill, Book.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: Mc Graw Hill Book.

Hmelo, C. E., & Evensen, D. H. (2000). Introduction bringing problem-based learning: gaining insight on learning interactions through multiple methods of inquiry. In *Bringing Problem-Based Learning A Research Perspective on Learning Interaction*. Routledge Taylor & Francis Group, New York.

Joyce, B., Weil, M., & Showers, B. (1992). *Models of Teaching*. 4 th ed. Needham Height Massachusetts: Ally and Bacon.

Kagan, S. (1998). *Smart card: Graphic organizer*. San Clemente, CA: Kgan Cooperative Learning. Reinhart and Winston.

Valdez, J. E. & Bungihan, M. E. (2019). Problem-based approach enhances the problem solving skills in chemistry of high school students. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3), 282-294

Torp, L. & Sage, S. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-Based Learning for K- 12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *The Science Teacher*, 4, 16-18.

Zaini, S. H., Mokhtar, S. Z., & Nawawi, M. (2010). The Effect of Graphic Organizer on Students Learning in School. *Malaysian Journal of Educational Technology*, 10, 17-23.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. ชื่อ นางสาวกรณิศ สุวรรณไตรย์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนวัดสนามทองมิตรภาพที่ 180
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ (ค.บ.)
 ปริญญาโทศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา) (ศษ.ม.)
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ
 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดสนามทองมิตรภาพที่ 180
 ประสบการณ์เป็นครูชำนาญการพิเศษ วิชาวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์
 ระยะเวลา 13 ปี
2. ชื่อ นายพัชรพล เกาธรรมพิทักษ์
 สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรีศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (ศษ.บ.)
 ปริญญาโทศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ (ศษ.ม.)
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ อาจารย์คณะครุศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน
 วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ประสบการณ์สอนระยะเวลา 9 ปี
3. ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนิดา ยงยีน
 สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์ วิชาเอกชีววิทยา (วท.บ.)
 ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาจุลชีววิทยา
 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/๕๕๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๗ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน นางสาวกรณิศ สุวรรณไตรย์
สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวนภัสวรรณ ศรีทรงเมือง นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรนักศึกษา ๐๘๑-๓๘๔๘๓๓๔



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/๕๕๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๗ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน นายพัชรพล เกษธรรมพิทักษ์
สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวนภัสวรรณ ศรีทรงเมือง นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง ทฤษฎากรรมชาติ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรนักศึกษา ๐๘๑-๓๘๔๘๓๓๔



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/๕๕๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๗ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนิศ ынยืน
สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวนภัสวรรณ ศรีทรงเมือง นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังโน้ตค้น เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

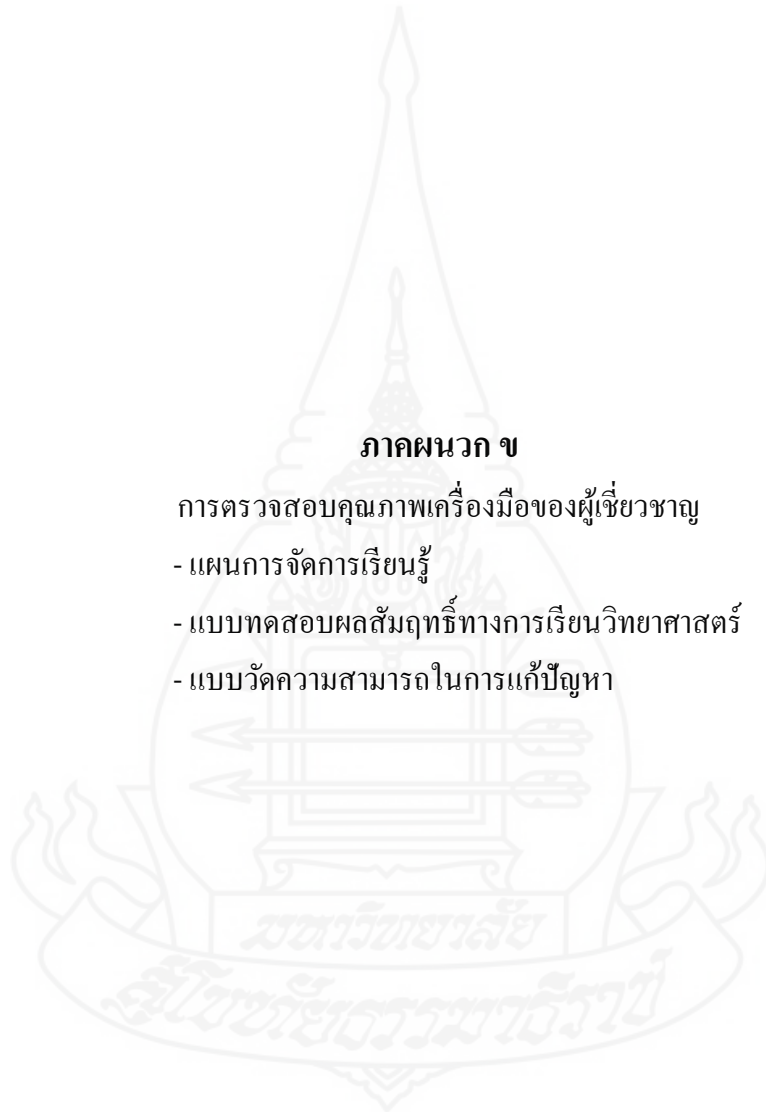
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรนักศึกษา ๐๘๑-๓๘๔๘๓๓๔

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ

- แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา



ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางแสดงการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรม วิชา วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ

รายการสืบค้นข้อมูล	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
1	0	+1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
2	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
6	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
9	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
13	0	+1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
17	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการสืบค้นข้อมูล	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
39	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
40	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
45	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
47	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
51	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้

รายการสืบค้นข้อมูล	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
52	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
54	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
55	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
57	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
58	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
59	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
60	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
63	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
64	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
65	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
66	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
67	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
68	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
70	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง

ตัดออก 6 ข้อ คือ 1, 13, 58, 64, 67, 70

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางแสดงการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความและตัวบ่งชี้ของชั้น
การวัดความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์	รายการสืบค้น ข้อมูล	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการ พิจารณา
		1	2	3			
1	1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	5	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
	6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	7	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
	8	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
3	9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	14	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
	15	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
	16	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
5	17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	23	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	24	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

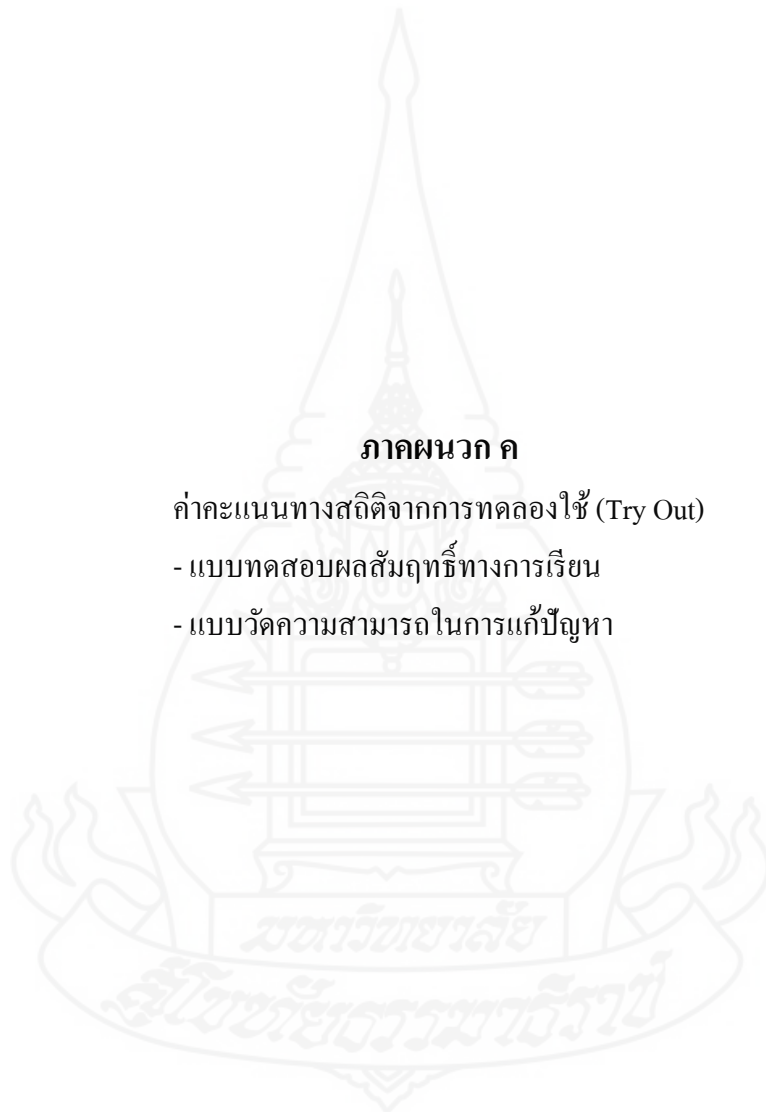
สถานการณ์	รายการสืบค้น ข้อมูล	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการ พิจารณา
		1	2	3			
7	25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	29	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
	30	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	31	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	32	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
9	33	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
	34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	36	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตัดทิ้งสถานการณ์ที่ 2 ข้อที่ 5 และ 7 สถานการณ์ที่ 4 ข้อที่ 14 และ 15 สถานการณ์ 8 ข้อที่ 29 และ 32
สถานการณ์ 9 ข้อที่ 33

ภาคผนวก ค

ค่าคะแนนทางสถิติจากการทดลองใช้ (Try Out)

- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา



ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อ ที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา
1	0.17	0.00	ใช้ไม่ได้	26	0.13	0.13	ใช้ไม่ได้
2	0.40	0.63	ใช้ได้	27	0.57	0.63	ใช้ได้
3	0.47	0.63	ใช้ได้	28	0.87	0.00	ใช้ไม่ได้
4	0.47	0.38	ใช้ได้	29	0.90	0.25	ใช้ไม่ได้
5	0.43	0.50	ใช้ได้	30	0.40	0.75	ใช้ได้
6	0.90	-0.13	ใช้ไม่ได้	31	0.60	0.75	ใช้ได้
7	0.63	0.50	ใช้ได้	32	0.03	0.00	ใช้ไม่ได้
8	0.90	0.25	ใช้ไม่ได้	33	0.83	0.25	ใช้ไม่ได้
9	0.57	0.38	ใช้ได้	34	0.70	0.63	ใช้ได้
10	0.17	0.38	ใช้ไม่ได้	35	0.10	0.00	ใช้ไม่ได้
11	0.40	0.75	ใช้ได้	36	0.43	0.75	ใช้ได้
12	0.43	0.50	ใช้ได้	37	0.60	0.75	ใช้ได้
13	0.60	-0.13	ใช้ไม่ได้	38	0.93	0.13	ใช้ไม่ได้
14	0.40	0.63	ใช้ได้	39	0.53	0.75	ใช้ได้
15	0.47	0.50	ใช้ได้	40	0.60	0.25	ใช้ไม่ได้
16	0.53	0.63	ใช้ได้	41	0.47	0.75	ใช้ได้
17	0.83	0.13	ใช้ไม่ได้	42	0.87	0.13	ใช้ไม่ได้
18	0.20	0.00	ใช้ไม่ได้	43	0.73	0.75	ใช้ได้
19	0.67	0.63	ใช้ได้	44	0.60	0.50	ใช้ไม่ได้
20	0.53	0.63	ใช้ได้	45	0.97	0.13	ใช้ไม่ได้
21	0.13	0.25	ใช้ไม่ได้	46	0.80	0.63	ใช้ได้
22	0.43	0.63	ใช้ได้	47	0.43	0.50	ใช้ได้
23	0.67	0.50	ใช้ได้	48	0.87	0.25	ใช้ไม่ได้
24	0.53	0.50	ใช้ได้	49	0.63	0.75	ใช้ได้
25	0.53	0.63	ใช้ได้	50	0.73	0.75	ใช้ได้

ข้อ ที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา
51	0.77	0.20	ใช้ได้	61	0.83	0.00	ใช้ไม่ได้
52	0.13	-0.13	ใช้ไม่ได้	62	0.40	0.88	ใช้ได้
53	0.40	0.63	ใช้ได้	63	0.23	0.20	ใช้ได้
54	0.53	0.00	ใช้ไม่ได้	64	0.17	0.25	ใช้ไม่ได้
55	0.47	0.13	ใช้ไม่ได้	65	0.13	0.13	ใช้ไม่ได้
56	0.60	0.88	ใช้ได้	66	0.40	0.63	ใช้ได้
57	0.53	0.75	ใช้ได้	67	0.13	0.13	ใช้ไม่ได้
58	0.17	0.25	ใช้ไม่ได้	68	0.47	0.50	ใช้ได้
59	0.13	0.13	ใช้ไม่ได้	69	0.77	0.63	ใช้ได้
60	0.50	0.63	ใช้ได้	70	0.10	0.00	ใช้ไม่ได้

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ เท่ากับ 0.92



ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

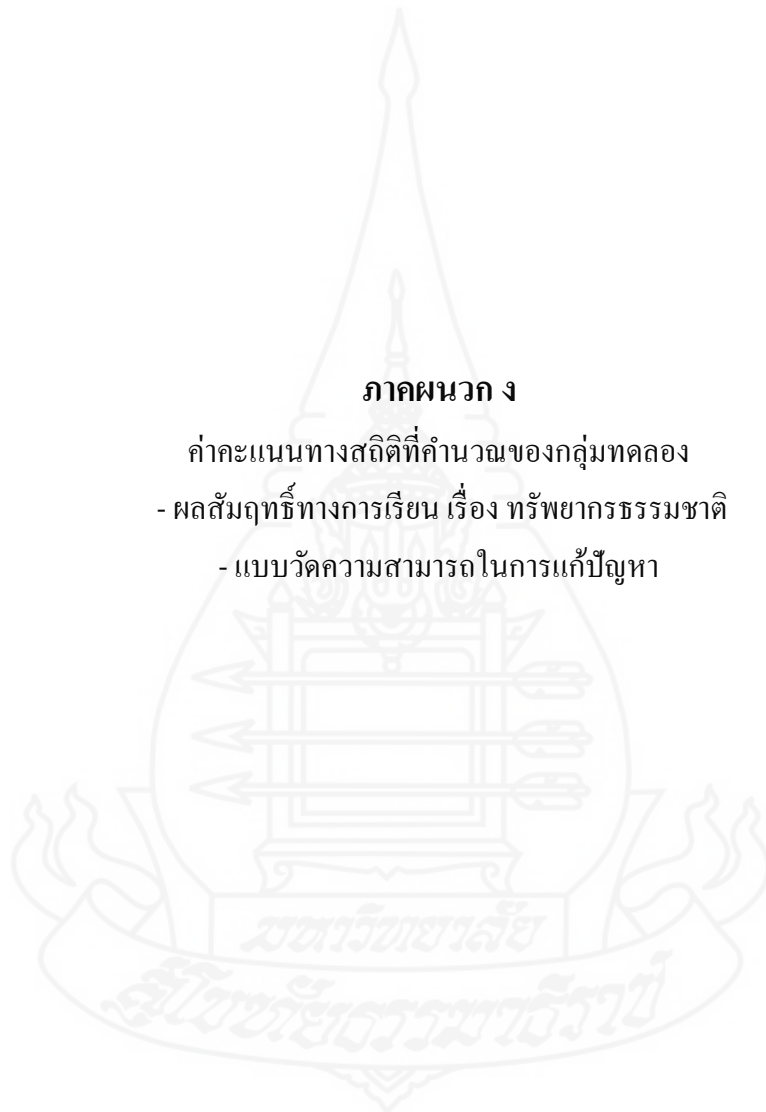
ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.55	0.30	21	0.60	0.20
2	0.48	0.45	22	0.50	0.40
3	0.48	0.25	23	0.50	0.20
4	0.40	0.40	24	0.35	0.50
5	0.48	0.45	25	0.53	0.35
6	0.63	0.15	26	0.40	0.60
7	0.45	0.30	27	0.50	0.20
8	0.48	0.25	28	0.50	0.20
9	0.60	0.20	29	0.50	0.40
10	0.50	0.40	30	0.50	0.40
11	0.43	0.35	31	0.45	0.30
12	0.53	0.20	32	0.38	0.45
13	0.48	0.45	33	0.53	0.35
14	0.58	0.25	34	0.53	0.35
15	0.45	0.20	35	0.38	0.45
16	0.43	0.35	36	0.10	0.20
17	0.45	0.40	37	0.40	0.60
18	0.50	0.40	38	0.60	0.20
19	0.35	0.50	39	0.43	0.35
20	0.45	0.30	40	0.43	0.35

ค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.89

ภาคผนวก ง

ค่าคะแนนทางสถิติที่คำนวณของกลุ่มทดลอง

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา



ตารางภาคผนวกที่ 5 ตารางการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		ผลต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	19	32	13
2	21	34	13
3	15	31	16
4	24	35	11
5	24	35	11
6	21	36	15
7	16	36	20
8	11	30	19
9	18	28	10
10	17	31	14
11	23	35	12
12	25	36	11
13	23	34	11
14	20	32	12
15	16	31	15
16	16	30	14
17	20	31	11
18	22	34	12
19	17	35	18
20	16	33	17
21	17	31	14
22	20	30	10
23	19	33	14
24	23	32	9
25	20	30	10

เลขที่	คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		ผลต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
26	20	34	14
27	19	33	14
รวมคะแนน	522	882	360
ค่าเฉลี่ย	19.33	32.67	13.33
S.D	3.29	2.22	2.85

จากตารางนี้แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก



ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา		ผลต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	16	26	10
2	18	28	10
3	20	25	5
4	16	30	14
5	15	26	11
6	22	28	6
7	18	32	14
8	18	25	7
9	17	29	12
10	19	30	11
11	22	32	10
12	20	27	7
13	23	26	3
14	14	29	15
15	17	34	17
16	16	28	12
17	24	27	3
18	18	31	13
19	14	26	12
20	12	24	12
21	15	33	18
22	20	28	8
23	21	29	8
24	13	30	17
25	16	32	16

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา		ผลต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
26	19	28	9
27	20	35	15
รวมคะแนน	483	778	295
ค่าเฉลี่ย	17.89	28.81	10.93
S.D	3.09	2.88	4.16

จากตารางนี้แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก





ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้

วิชา ว 22102 วิทยาศาสตร์ 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ

เวลา 18 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

เวลา 3 ชั่วโมง

1.มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐานที่ 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบ โลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบาย โครงสร้างภายใน โลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ตัวชี้วัด ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผูกพันอยู่กับที่การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

2.สาระสำคัญ

โครงสร้างโลก : ตั้งแต่พื้นผิวโลกจนถึงแกนกลาง โลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้น

1) เปลือกโลก (Crust) : คือส่วนที่อยู่นอกสุดของโลก มีทั้งส่วนที่เป็นแผ่นดินและมหาสมุทรรวมทั้งส่วนที่เป็นหินแข็งซึ่งอยู่ลึกลงไปใต้ผิวดินและผิวน้ำเปลือกโลกหนาประมาณ 0-70 กิโลเมตร เปลือกโลก แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- เปลือกโลกตอนบนหรือหินไซอัล : ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ซิลิกาและอลูมินา เช่น หินแกรนิต

- เปลือกโลกตอนล่างหรือหินไซมา : ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ซิลิกาและแมกนีเซียม เช่น หินบะซอลต์

2) เนื้อโลก หรือแมนเทิล (Mantle) : คือ ส่วนที่อยู่ลึกถัดลงไปจากชั้นเปลือกโลกมีความหนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร ประกอบด้วยหินและแร่ต่าง ๆ ในสภาพหลอมเหลวเคลื่อนที่ตลอดเวลา เรียกว่า “หินหนืด” หรือ “แมกมา”

3) แก่นโลก (Core) : คือส่วนชั้นในสุดของโลก มีความหนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น 2 ชั้นย่อย ดังนี้

- แก่นโลกชั้นนอก : ความหนาประมาณ 2,100 km อุณหภูมิประมาณ 4,300 – 6,200 องศาเซลเซียส เป็นของเหลวร้อนที่ประกอบด้วยธาตุ Fe + Ni

- แก่นโลกชั้นใน : อุณหภูมิบริเวณจุดศูนย์กลางของโลก ความหนาประมาณ 1,300 km อุณหภูมิประมาณ 6,200 – 6,400 องศาเซลเซียส เป็นของแข็งที่เกิดจาก Fe + Ni

กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนเปลือกโลก

เปลือกโลกหรือผิวโลกมีรูปร่างลักษณะต่างๆ เช่น ภูเขา ที่ราบสูง ถ้ำ ทะเล ลักษณะรูปร่างของพื้นผิวโลกที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มกำเนิด แล้วมีการเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการทางธรณีวิทยาจนมีลักษณะรูปร่างอย่างที่เห็นในปัจจุบัน เรียกว่า ภูมิลักษณะ หรือ ธรณีสัณฐาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาต่างๆ ได้แก่ การผุพังอยู่กับที่ (Weathering) การกร่อน (Erosion) การพัดพา (Transportation) และการสะสมตัวของตะกอน (Deposition) กระบวนการที่กล่าวมานี้เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดภูมิลักษณะต่างๆบนพื้นโลก

การผุพังอยู่กับที่ (Weathering) เป็นกระบวนการที่ทำให้หินผุพังสลายตัวเป็นเศษหินขนาดต่างๆ การผุพังอยู่กับที่แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การผุพังทางกายภาพ และการผุพังทางเคมี

การกร่อน (Erosion) คือ กระบวนการที่เกิดขึ้นบริเวณผิวโลกทำให้สารเปลือกโลกหลุดออกและถูกพัดพาให้เคลื่อนที่หรือกระจายจากตำแหน่งเดิม โดยปัจจัยต่างๆ เช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง และแรงโน้มถ่วงของโลก

การพัดพา หมายถึงกระบวนการที่แรงธรรมชาตินำเอาหินดินที่ผุพังสึกกร่อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

การสะสม หมายถึง การรวมกันของดินและหินที่เกิดจากการกร่อนกลายเป็นตะกอน

3.จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 อธิบายองค์ประกอบของโครงสร้างโลกได้ (K)
- 3.2 สร้างแบบจำลองโครงสร้างโลกได้ (P)
- 3.3 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ได้ (K)
- 3.4 อธิบายการผุพังอยู่กับที่ทางเคมีได้ (K)
- 3.5 อธิบายกระบวนการกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนได้ (K)
- 3.6 ยกตัวอย่างกระบวนการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกได้ (K)
- 3.7 สร้างแบบจำลองกระบวนการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกได้ (P)

4.สมรรถนะสำคัญ

- 4.1ความสามารถในการสื่อสาร

4.2 ความสามารถในการคิด

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

5.คุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.1 มีวินัย รับผิดชอบ

5.2 ใฝ่เรียนรู้

5.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

6.สาระการเรียนรู้

1. โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก

2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก

2.1 กระบวนการผุพังอยู่กับที่

2.2 กระบวนการผุพังทางเคมี

2.3 การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอน

3. ภูมิลักษณะบนผิวโลกที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก

7.กระบวนการจัดการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

1. ครูให้นักเรียนดูภาพการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก ตัวอย่างภาพในภาคผนวก
2. ครูกระตุ้นด้วยคำถาม “จากภาพนักเรียนเคยไปสถานที่ต่างเหล่านี้หรือไม่ และเคยสงสัยหรือไม่ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร และมีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เกิด
3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ตัวอย่าง
“ในช่วงปิดภาคเรียน มะลิไปเที่ยว 3 จังหวัด

จังหวัดแรกมะลิไปลองเรือที่แม่น้ำเจ้าพระยา สังเกตว่าแม่น้ำมีความคดเคี้ยว มีความโค้งไปมา เมื่อล่องเรือมาเรื่อยๆ ถึงปากแม่น้ำมะลิก็สังเกตเห็นเนินดินที่อยู่กลางแม่น้ำ คุณพ่อบอกมะลิว่าที่แม่น้ำเป็นแบบนี้เกี่ยวข้องกับการพัดพาและการสะสมตัวของตะกอน

จังหวัดที่สองมะลิไปเที่ยวคือจังหวัดเชียงราย ไปดูถ้ำหลวงขุนน้ำนางนอน เดินเข้าไปในถ้ำ มะลิพบเห็นหินมีลักษณะแหลมเกาะติดอยู่บริเวณผนังถ้ำ และงอกออกมาตามพื้นถ้ำเป็นจำนวนมาก มะลิสงสัยว่าสิ่งที่เห็นน่าจะเกี่ยวข้องกับการฝังทางเคมี จึงเก็บความสงสัยไปถามครูช่วงเปิดเทอม

และจังหวัดสุดท้ายที่มะลิไปก่อนจะเปิดเทอมคือเกาะตะปูจังหวัดพังงา มะลิอยากไปดูเกาะ หินที่มีรูปร่างคล้ายตะปูที่อยู่ในทะเล และก็ยังมีความอยากรู้ว่าเกาะตะปูทำไมจึงมีรูปร่างเป็นแบบนี้ ไกด์นำเที่ยวบอกกับมะลิว่าเกาะตะปูและเกาะรูปร่างต่างๆในจังหวัดพังงามีความเกี่ยวข้องกับ กระบวนการฝังอยู่กับที่

เมื่อเปิดเทอมมะลิจึงนำเรื่องราวที่ไปเที่ยวมาถามคุณครู” จากสถานการณ์ให้นักเรียน ช่วยมะลิหาคำตอบว่าสถานที่ท่องเที่ยวที่มะลิไปเกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
2. ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ครูใช้คำถามกระตุ้นและสถานการณ์ตัวอย่าง โดยครู ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลาลงในกระดาษ A3 เพื่อวิเคราะห์สาเหตุ และปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก โดยมีประเด็นในการวิเคราะห์ปัญหาดังนี้
 - แม่น้ำเจ้าพระยาที่มีความคดโค้งเกิดขึ้นอย่างไร
 - ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - หินงอกหินย้อยเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - เกาะตะปู จังหวัดพังงา เกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง โครงสร้างโลก
2. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูล โครงสร้างและองค์ประกอบของโลกจากหนังสือเรียน วิทยาศาสตร์
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำผังมโนทัศน์เรื่อง โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก โดย แยกหัวข้อตามส่วนประกอบต่างๆของโลก พร้อมกับสร้างแบบจำลองของโลกตาม ข้อมูลที่ได้ศึกษา
4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง แบ่งเป็น 2 กิจกรรม ดังนี้
 - กิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง จำลองการกร่อน การพัดพาและการสะสมตัวของ ตะกอน

- กิจกรรมการทดลองที่ 4 เรื่อง การผุพังอยู่กับที่และการผุพังทางเคมี
- 5. ครูอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมการทดลอง และการใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างถูกต้อง
- 6. นักเรียนทำความเข้าใจขั้นตอนการทำกิจกรรมการทดลอง วางแผนการปฏิบัติการทดลอง แบ่งหน้าที่ และลงมือปฏิบัติการทดลอง
- 7. ครูทำหน้าที่คอยให้คำแนะนำในระหว่างนักเรียนทำการทดลอง
- 8. เมื่อทำการทดลองเรียบร้อยแล้ว นักเรียนทำการบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมการทดลองให้ครบถ้วนตรวจสอบความเรียบร้อย และเก็บอุปกรณ์การทดลอง

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

1. ครูเชื่อมโยงข้อมูลการทดลองนั้นให้นักเรียนนำไปวิเคราะห์นิยามของคำว่า การผุพังอยู่กับที่ การผุพังทางเคมี การกร่อน การพัดพา และการสะสมตัวของตะกอน

การผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพเป็นกระบวนการที่ทำให้หินมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะขนาดและรูปร่าง

การผุพังอยู่กับที่ทางเคมีเป็นกระบวนการที่ทำให้หินผุพัง เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี **การกร่อน** เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบริเวณผิวโลกทำให้สารเปลือกโลกหลุดออกและถูกพัดพาให้เคลื่อนที่ กระจายไปจากตำแหน่งเดิมโดยปัจจัยต่างๆเช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็งและแรงโน้มถ่วงของโลก

การพัดพา คือกระบวนการที่แรงธรรมชาตินำเอาหินดินที่ผุพังสึกกร่อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

การสะสมตัวของตะกอน เป็นการรวมกันของดินและหินที่เกิดจากการกร่อนกลายเป็นตะกอน

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลจากเขียนของโลก และข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมการทดลองเรื่องจำลองการกร่อน การพัดพาแผนผัง โนทัศน์เรื่อง โครงสร้างและการสะสมตัวของตะกอนและเรื่องการผุพังอยู่กับที่และการผุพังทางเคมี มาสร้างแผนผังความคิดเพื่อสรุปองค์ความรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยมีประเด็นในการนำมาเขียนผังความคิดดังนี้

- โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก
- การผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพ
- การผุพังอยู่กับที่ทางเคมี

- การพิศพา
- การสะสมตัวของตะกอน
- สรุปประเด็นปัญหาของมะลิว่าสถานที่ท่องเที่ยวที่มะลิไปเที่ยว มีความเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกอย่างไร

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนสรุปโดยสร้างสถานการณ์จำลองจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก
2. นักเรียนช่วยกันออกแบบ แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบและการเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำแบบจำลอง
3. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทำแบบจำลองกระบวนการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกและ ทบทวนผลการสรุปเตรียมการนำเสนอ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

1. ครูสุ่มจับฉลากกลุ่มนักเรียน ออกมาแสดงผลงานเพื่อนำเสนอสถานการณ์ที่ได้ไปค้นคว้า
2. เพื่อนๆ ให้ความร่วมมือในการตั้งใจฟังกลุ่มอื่นๆ นำเสนอแบบจำลอง
3. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คนให้นักเรียนตั้งคำถาม และให้กลุ่มที่ออกมานำเสนอตอบเพื่อ ทบทวนความเข้าใจ
4. ครูแจกใบประเมินการสร้างแบบจำลอง ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันประเมินทำงานของกลุ่มตนเองและของเพื่อน ในใบประเมิน

8.สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อ

1. วิดีโอ โครงสร้างโลก <https://www.youtube.com/watch?v=k-1TncLv3xE>
2. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง จำลองการกร่อน การพิศพาและการสะสมตัวของ ตะกอน
3. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 4 เรื่อง การผุพังอยู่กับที่และการผุพังทางเคมี
4. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

8.2 อุปกรณ์

1. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทดลองจำลองการกร่อน การพิศพาและการสะสมตัวของ ตะกอน เช่น ดินน้ำมัน ทรายละเอียด ทรายหยาบ กรวด น้ำกลั่น เป็นต้น

2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทดลองการสุ่มอยู่กับที่และการสุ่มทางเคมี เช่น ปูนปาสเตอร์ ลูกโป่ง แก้วกระดาษ หินปูน กรดซัลฟิวริก น้ำกลั่น เป็นต้น

8.3 แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

9.กระบวนการวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัดประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
3.1 อธิบายองค์ประกอบของโครงสร้างโลกได้ (K)	- ตรวจสอบกิจกรรมการทดลองเรื่องจำลองการก่อตัว การพัฒนาและการสะสมตัวของตะกอน	- ใบกิจกรรมการทดลองเรื่อง จำลองการก่อตัว การพัฒนา และการสะสมตัวของตะกอน	นักเรียนได้คะแนน ร้อยละ 60 ขึ้นไป
3.3. อธิบายกระบวนการสุ่มอยู่กับที่ได้ (K)	- ตรวจสอบกิจกรรมการทดลองเรื่อง การสุ่มอยู่กับที่และการสุ่มทางเคมี	- ใบกิจกรรมการทดลองเรื่อง การสุ่มอยู่กับที่และการสุ่มทางเคมี	
3.4 อธิบายการสุ่มอยู่กับที่ทางเคมีได้ (K)	- ตรวจสอบกิจกรรมการทดลองเรื่อง การสุ่มอยู่กับที่และการสุ่มทางเคมี	- ใบกิจกรรมการทดลองเรื่อง การสุ่มอยู่กับที่และการสุ่มทางเคมี	
3.5 อธิบายกระบวนการก่อตัวและการสะสมตัวของตะกอนได้ (K)	- ตรวจสอบแผนผังความคิด	- ผังความคิด	
3.6 ยกตัวอย่างกระบวนการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกได้ (K)			
3.2 สร้างแบบจำลองโครงสร้างโลกได้ (P)	- สังเกตแบบจำลอง (ชิ้นงาน)	- แบบประเมินการสร้างแบบจำลอง	นักเรียนได้คะแนน ร้อยละ 60 ขึ้นไป
3.7 สร้างแบบจำลองกระบวนการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกได้ (P)			

สิ่งที่วัดประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1 มีวินัย รับผิดชอบ 2 ใฝ่เรียนรู้ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินพฤติกรรม	นักเรียนได้คะแนน ร้อยละ 60 ขึ้นไป

10.บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดกิจกรรม

1.1 ด้านความรู้

.....

.....

.....

.....

1.2 ด้านทักษะกระบวนการ

.....

.....

.....

.....

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรคและแนวทางแก้ไข

ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางแก้ไข

3. ข้อเสนอแนะ

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

(ลงชื่อ) ผู้สอน
(นางสาวนภัสวรรณ ศรีทรงเมือง)
ตำแหน่ง ครู
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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

(ลงชื่อ)
(นางสาวนิชนันท์ พวงพิพัฒน์)
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการโรงเรียน

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

(ลงชื่อ) ว่าที่ ร.ต.
(ธนศักดิ์ เปาวิก)
ผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดสุคันธาราม(สุคันชวิทวิทยาการ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก

แบบประเมินการสร้างแบบจำลอง

คำชี้แจง: ให้ ผู้สอน/นักเรียน ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับระดับคะแนน

กลุ่มที่.....

- 1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
 3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....
 4.....เลขที่..... 6.....เลขที่.....

รายการประเมิน	คะแนน				
	5	4	3	2	1
1. มีความคิดสร้างสรรค์ตามหัวข้อที่กำหนด					
2. มีความน่าสนใจ					
3. รูปแบบการนำเสนอมีความเหมาะสม					
4. ความเรียบร้อยสวยงาม					
5. ตรงตามเวลาที่กำหนด					
6. ความถูกต้องด้านเนื้อหา					
รวม					

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	เกณฑ์
25-30	ดีมาก
20-24	ดี
15-19	พอใช้
ต่ำกว่า 15	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

ผ่าน = ตั้งแต่ 15 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน = ต่ำกว่า 15 คะแนน

เกณฑ์ผ่านการประเมิน : ผู้ผ่านการประเมินต้องได้คะแนนร้อยละ 60 หรือ 18 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินการสร้างแบบจำลอง

รายการพฤติกรรม	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
เกณฑ์การให้คะแนน					
1. มีความคิดสร้างสรรค์ตามหัวข้อที่กำหนด	ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายและตรงกับหัวข้อที่กำหนด สร้างสรรค์แบบจำลองทำให้เข้าใจได้ง่าย	ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายและตรงกับหัวข้อที่กำหนด แบบจำลองทำให้เข้าใจได้ง่าย	ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายและตรงกับหัวข้อที่กำหนด บางส่วนเข้าใจได้ยาก	ใช้วัสดุอุปกรณ์แบบเดียวและตรงกับหัวข้อที่กำหนด บางส่วนเข้าใจได้ยาก	ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมและไม่ตรงกับหัวข้อที่กำหนด
2. มีความน่าสนใจ	แบบจำลองมีขนาดที่ เหมาะสม ดึงดูดความสนใจผู้เรียนทุกคนในห้อง	แบบจำลองมีขนาดที่ เหมาะสม ดึงดูดความสนใจผู้เรียนครึ่งห้อง	แบบจำลองมีขนาดที่ เหมาะสมดึงดูดผู้เรียนในห้อง 20 %	แบบจำลองมีขนาดเล็กไม่ดึงดูดความสนใจของเพื่อนในห้อง	แบบจำลองมีขนาดเล็กเกินไป ไม่เหมาะสมกับการมองเห็น
3. รูปแบบการนำเสนอมีความเหมาะสม	มีการนำเสนอข้อมูลในการสร้างแบบจำลองครบถ้วน 100%	มีการนำเสนอข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 70%	มีการนำเสนอข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 50%	มีการนำเสนอข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 20%	ไม่มีการนำเสนอข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง

รายการพฤติกรรม	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
เกณฑ์การให้คะแนน					
4. ความเรียบร้อยสวยงาม	สร้างแบบจำลองได้เสร็จเรียบร้อย มีรายละเอียดครบถ้วน และมีการตกแต่งแบบจำลองเพื่อให้มีความสวยงาม	สร้างแบบจำลองได้เสร็จเรียบร้อย มีรายละเอียดครบถ้วน และมีการตกแต่งบางส่วน	สร้างแบบจำลองได้เสร็จเรียบร้อย มีรายละเอียดครบถ้วน ไม่ตกแต่งให้สวยงาม	สร้างแบบจำลองได้เสร็จเรียบร้อย	สร้างแบบจำลองไม่เสร็จเรียบร้อย ไม่สวยงาม
5. ตรงตามเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานตรงเวลา	ส่งชิ้นงานเกินเวลา 5 นาที	ส่งชิ้นงานเกินเวลา 10 นาที	ส่งชิ้นงานเกินเวลา 30 นาที	ไม่ส่งชิ้นงาน
6. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาถูกต้องครบทุกประเด็นที่กำหนด	เนื้อหาไม่ครบถ้วนผิดประเด็น 1 ประเด็น	เนื้อหาไม่ครบถ้วนผิดประเด็น 2 ประเด็น	เนื้อหาไม่ครบถ้วนผิดประเด็น 3 ประเด็น	เนื้อหาไม่ครบถ้วนผิดประเด็นมากกว่า 3 ประเด็น

แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง

คำชี้แจง: ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียนแล้วขีด
✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับระดับคะแนน

กลุ่มที่.....

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....
4.....เลขที่..... 6.....เลขที่.....

รายการประเมิน	คะแนน				
	5	4	3	2	1
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด					
2. การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ					
3. การบันทึกผลการทดลอง					
4. การจัดกระทำและการนำเสนอข้อมูล					
5. การสรุปผลการทดลอง					
รวม					

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	เกณฑ์
25-20	ดีมาก
15-19	ดี
10-14	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

ผ่าน = ตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน = ต่ำกว่า 10 คะแนน

เกณฑ์ผ่านการประเมิน : ผู้ผ่านการประเมินต้องได้คะแนนร้อยละ 60 หรือ 15 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการทดลอง

รายการ พฤติกรรม เกณฑ์การ ให้คะแนน	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. การทดลอง ตามแผนที่ กำหนด	ทดลองตาม วิธีการ และ ขั้นตอนที่ กำหนดไว้อย่าง ถูกต้องด้วย ตนเอง มีการ ปรับปรุงแก้ไข เป็นระยะ	ทดลองตาม วิธีการ และ ขั้นตอนที่ กำหนดไว้ อย่างถูกต้อง ด้วย ตนเอง และมีครู และนำบ้าง	ทดลองตาม วิธีการ และ ขั้นตอนที่ กำหนดไว้โดย มีครูหรือผู้อื่น เป็นผู้แนะนำ	ทดลองไม่ ถูกต้องตาม วิธีการและ ขั้นตอนที่ กำหนดไว้ ไม่มีการ ปรับปรุง แก้ไข	ไม่ทำการ ทดลองและ ไม่ทำคาม วิธีการและ ขั้นตอนที่ กำหนดไว้ ไม่มีการ ปรับปรุง แก้ไข
2. การใช้ อุปกรณ์หรือ เครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ เครื่องมือในการ ทดลองได้อย่าง ถูกต้องตาม หลักการปฏิบัติ และคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์ และ เครื่องมือใน การทดลอง ได้อย่าง ถูกต้องตาม หลักการ ปฏิบัติแต่ยัง ไม่ คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือ ในการทดลอง ได้อย่าง ถูกต้อง โดยมี ครู หรือผู้อื่น เป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์ และ เครื่องมือใน การทดลอง ไม่ถูกต้อง ตาม หลักการ และไม่มี ความ คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์ ผิดวิธีและ เก็บอุปกรณ์ ให้เรียบร้อย
3. การบันทึกผล การทดลอง	บันทึกผลเป็น ระยะอย่าง ถูกต้อง มีระบบ มีการอธิบาย ข้อมูลให้ เห็น	บันทึกผล เป็นระยะ อย่างถูกต้อง มีระบบ มี การอธิบาย	บันทึกผลเป็น ระยะ แต่ไม่ เป็นระเบียบ และไม่มี การอธิบาย ข้อมูล	บันทึกผล ไม่ครบและ ไม่เป็นไป ตามการ ทดลอง	ไม่บันทึก ผลการ ทดลอง

รายการ พฤติกรรม	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
เกณฑ์การ ให้คะแนน					
	ความเชื่อมโยง เป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตาม การทดลอง	ข้อมูลให้ เห็นความ เชื่อมโยง เป็น ภาพรวม เป็นเหตุ	ให้เห็นถึง ความสัมพันธ์ ของการ ทดลอง		
4. การจัดกระทำ และการนำเสนอ ข้อมูล	จัดกระทำข้อมูล อย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยง ให้เห็นเป็น ภาพรวม และ นำเสนอด้วย แบบต่างๆ อย่าง ชัดเจนถูกต้อง เข้าใจง่าย	จัดกระทำ ข้อมูลอย่าง เป็นระบบ มีการ เชื่อมโยงให้ เห็นเป็น ภาพรวม มี การนำเสนอ ถูกต้อง	จัดกระทำ ข้อมูลอย่าง เป็นระบบ มี ยกตัวอย่าง เพิ่มเติมให้ เข้าใจง่าย และ นำเสนอด้วย แบบต่างๆ แต่ ยังไม่ชัดเจน และไม่ถูกต้อง	จัดกระทำ ข้อมูลอย่าง ไม่เป็น ระบบ และ มีการ นำเสนอ ข้อมูลไม่สื่อ ความหมาย และไม่ ชัดเจน	ไม่มีการจัด กระทำ ข้อมูล และ ไม่นำเสนอ ข้อมูลให้ เข้าใจง่าย
5. การสรุปผล การทดลอง	สรุปผลการ ทดลองได้อย่าง ถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และ ครอบคลุม ข้อมูลจากการ วิเคราะห์ ทั้งหมด	สรุปผลการ ทดลองได้ อย่างถูกต้อง ครอบคลุม ข้อมูลจาก การ วิเคราะห์	สรุปผลการ ทดลองได้โดย มีครูหรือผู้อื่น แนะนำบ้าง จึง สามารถ สรุป ได้ถูกต้อง	สรุปผลการ ทดลองตาม ความรู้ที่พอ มีอยู่ โดยไม่ ใช้ข้อมูล จากการ ทดลอง	ไม่มีการ สรุปข้อมูล จากการ ทดลอง

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรม

รายการพฤติกรรม	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
เกณฑ์การให้คะแนน					
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ไม่พูดคุยขณะเรียน มีการซักถามเมื่อสงสัย ทำตามกฎระเบียบข้อตกลงชั้นเรียนทุกข้อ ส่งงานตรงเวลา รับผิดชอบงานในส่วนที่รับผิดชอบจนเสร็จ	ไม่พูดคุยกันแต่อาจซักถามบางส่วน ทำตามกฎระเบียบข้อตกลงชั้นเรียนมากกว่าข้อส่งงานตรงเวลา รับผิดชอบงานในส่วนที่รับผิดชอบจนเสร็จ	พูดคุยกับเพื่อนเล็กน้อยและซักถามเป็นบางเวลาทำตามกฎระเบียบข้อตกลงชั้นเรียนมากกว่า2 ข้อ ส่งงานไม่ตรงเวลา รับผิดชอบงานแต่ไม่เรียบร้อย	พูดคุยกับเพื่อนเล็กน้อยและเล่นกับเพื่อนขณะเรียนทำตามกฎระเบียบข้อตกลงชั้นเรียนข้อเดียว ส่งงานช้า ไม่รับผิดชอบงานในส่วนที่รับผิดชอบ	พูดคุยกับเพื่อนและเล่นกับเพื่อนขณะเรียนเป็นประจำ ไม่ปฏิบัติตามระเบียบข้อตกลง ไม่ส่งงานไม่ช่วยเพื่อทำงานในกลุ่ม
2. ใฝ่เรียนรู้	มีการโต้ตอบคำถามกับครู ทำกิจกรรมในห้องเรียนเป็นประจำ	มีการโต้ตอบคำถามกับครู ทำกิจกรรมในห้องเรียนส่วนมาก	มีการโต้ตอบคำถามกับครู ทำกิจกรรมในห้องเรียนบางเวลา	มีการโต้ตอบคำถามกับครู ทำกิจกรรมในห้องเรียนเล็กน้อย	ไม่มีการโต้ตอบ ไม่ตอบคำถามกับครู

รายการพฤติกรรม	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
เกณฑ์การให้คะแนน					
3 มุ่งมั่นในการทำงาน	เตรียมความพร้อมก่อนเรียน นำเอกสารการเรียนและอุปกรณ์การเรียนมาเรียน	เตรียมความพร้อมก่อนเรียน ส่วนมากนำเอกสารการเรียนและอุปกรณ์การเรียนมาเรียน	เตรียมความพร้อมก่อนเรียนปานกลาง นำเอกสารการเรียนและอุปกรณ์การเรียนมาเรียน	เตรียมความพร้อมก่อนเรียนเล็กน้อย ไม่นำเอกสารการเรียนและอุปกรณ์การเรียนมาเรียน	ไม่เตรียมความพร้อมก่อนเรียน ไม่นำเอกสารการเรียนและอุปกรณ์การเรียนมาเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	เกณฑ์
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

ผ่าน = ตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน = ต่ำกว่า 10 คะแนน

ภาพตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงผิวโลก







เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้
โรงเรียนวัดสุคันธาราม(สุคันธวิทยาการ)
กิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง จำลองการกร่อน การพัฒนาและการสะสมตัวของตะกอน
ว 22102 วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ครูผู้สอน : ครรณภัทรวรรณ ศรีทรงเมือง

สมาชิกกลุ่มที่

- 1).....เลขที่.....
- 2).....เลขที่.....
- 3).....เลขที่.....
- 4).....เลขที่.....
- 5).....เลขที่.....



คำชี้แจง

ให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันศึกษา คำแนะนำ ก่อนการทดลอง สารเคมี และอุปกรณ์ และวิธีการทดลองให้เข้าใจ แล้วร่วมกันทำกิจกรรมการทดลอง บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถามท้ายการทดลอง วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองให้ถูกต้อง



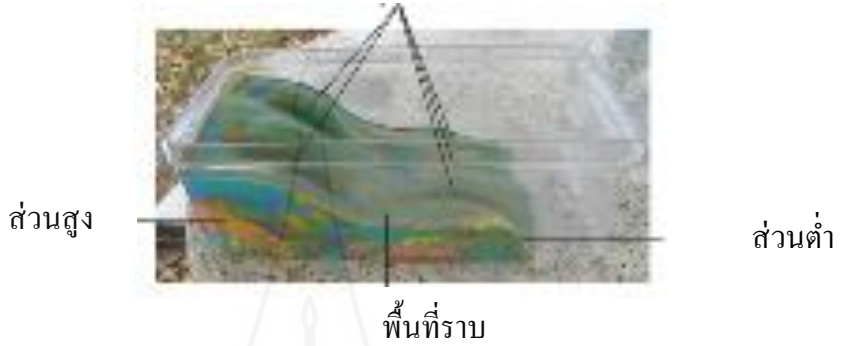
วัสดุ/อุปกรณ์ในการทดลอง



1. ดินน้ำมัน 3 ก้อน
2. ก่อ่งพลาสติก
3. กระดาษหนังสือพิมพ์
4. กรวด ทรายหยาบ ทรายละเอียด
5. กระบอกฉีดยา

วิธีการทดลอง

- นำดินน้ำมันมาปั้นเป็นรูปทรงคล้ายลักษณะภูมิประเทศ โดยไล่ระดับจากสูงมาต่ำ ลงในกล่องพลาสติก ลักษณะดังภาพ หุบเขา



- นำทรายละเอียด ทรายหยาบ และกรวดอย่างละ 100 กรัมมาผสมให้เข้ากัน
- นำทรายละเอียด ทรายหยาบ และกรวดที่ผสมเรียบร้อยแล้วมาเทลงบนดินน้ำมันที่จำลองภูมิประเทศในบริเวณที่สูง
- ค่อยๆ ฉีดน้ำลงบนตะกอน และสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลอง

เมื่อฉีดน้ำ	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
ทรายละเอียด	
ทรายหยาบ	
ก้อนกรวด	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. ตะกอนขนาดใดถูกพัดพาออกไปเป็นลำดับแรก

.....

...

2. ขนาดของตะกอนที่สะสมตัวบริเวณด้านภูมิประเทศจำลองที่มีระดับสูงและที่ระดับต่ำกว่ามีขนาดแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

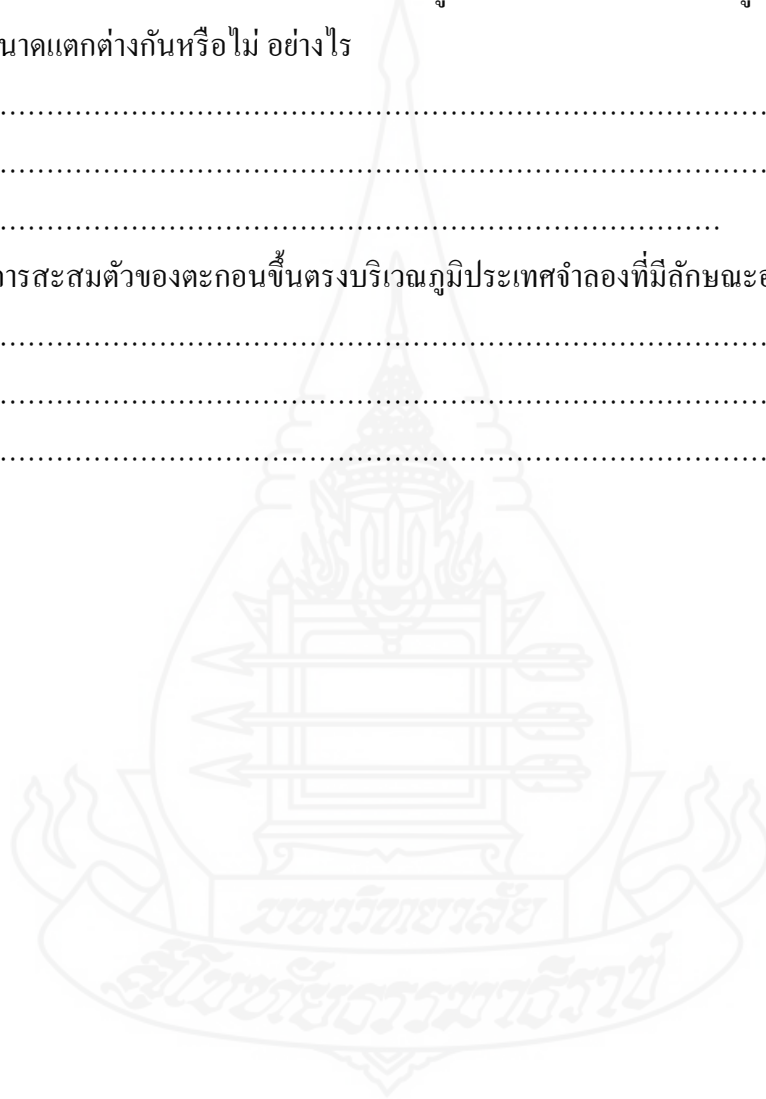
.....

3. การสะสมตัวของตะกอนชั้นตรงบริเวณภูมิประเทศจำลองที่มีลักษณะอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....



เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้
โรงเรียนวัดสุคันธาราม(สุคันธวิทยาการ)
กิจกรรมการทดลองที่ 4 เรื่อง การผุพังอยู่กับที่และการผุพังทางเคมี
 ว 22102 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ครูผู้สอน : ครุณภัทรวรรณ ศรีทรงเมือง

สมาชิกกลุ่มที่

- 1).....เลขที่.....
- 2).....เลขที่.....
- 3).....เลขที่.....
- 4).....เลขที่.....
- 5).....เลขที่.....



คำชี้แจง

ให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันศึกษา คำแนะนำ ก่อนการทดลอง สารเคมี และอุปกรณ์ และวิธีการทดลองให้เข้าใจ แล้วร่วมกันทำกิจกรรมการทดลอง บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถามท้ายการทดลอง วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองให้ถูกต้อง



วัสดุ/อุปกรณ์ในการทดลอง



ตอนที่ 1 การผุพังอยู่กับที่

1. ลูกโป่ง 2 ลูก
2. แก้วกระดาษ 2 ใบ
3. ปูนปลาสเตอร์
4. บีกเกอร์ 1000 ml 1 ใบ
5. น้ำแข็ง
6. น้ำกลั่น

ตอนที่ 2 การผุพังทางเคมี

1. หินปูน 2 ก้อน
2. หลอดหยดสาร
3. กรดซัลฟิวริกเจือจาง (H_2SO_4)
4. น้ำกลั่น
5. จานเพาะเชื้อ

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การสุฟ้งอยู่กับที่

1. จัดเตรียมลูกโป่ง จำนวน 2 ใบ ใส่ลงในลูกโป่งใบละ 100 ml มัดปากลูกโป่งให้เรียบร้อย
2. นำแก้วกระดาษ 2 ใบ เจาะรูที่ก้นแก้ว แล้วลูกโป่งใส่ในแล้วโดยนำปากลูกโป่งดันให้โผล่พ้นรูที่เจาะไว้ แล้วใช้ดินน้ำมันกดปิดทับปาก
3. ผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำกลั่นใน อัตราส่วนปูนปลาสเตอร์ต่อน้ำ 2 ต่อ 1 คนให้เข้ากันแล้ว เทลงในแก้วที่มี ลูกโป่งบรรจุอยู่ทั้ง 2 ใบ ให้เทจนระดับผิวของส่วนผสมปิดทับผิวบนสุดของลูกโป่งพอดี
4. นำแก้วใบที่ 1 ไปแช่ในบีกเกอร์ 1000 ml ที่บรรจุน้ำแข็งไว้
5. ใบที่ 2 ปล่อยให้แข็งตัวในอุณหภูมิห้อง
6. ทิ้งแก้วทั้ง 2 ไว้ 30 นาที จากนั้นแกะดูลักษณะของปูนปลาสเตอร์แล้วบันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 2 การสุฟ้งทางเคมี

1. เตรียมหินปูนจำนวน 2 ก้อน ล้างและเช็ดให้แห้ง นำหินปูนวางบนจานเพาะเชื้อ
2. หยคน้ำกลั่น 1 หยด ลงบนหินปูนก้อนที่ 1 บันทึกผลการทดลอง
3. หยดกรดซัลฟิวริก 1 หยด ลงบนหินปูนก้อนที่ 2 บันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลอง ตอนที่ 1 การสุฟ้งอยู่กับที่

แก้วน้ำที่บรรจุปูนปลาสเตอร์	ลักษณะของปูนปลาสเตอร์
ตั้งไว้ในอุณหภูมิห้อง	
แช่ไว้ในน้ำแข็ง	

ผลการทดลอง ตอนที่ 2 การผุพังทางเคมี

สารที่หยด	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
น้ำกลั่น	
กรดซัลฟิวริกเจือจาง	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ตอนที่ 1 การผุพังอยู่กับที่

1. ถ้ากำหนดให้ปูนปลาสเตอร์แทนหินในธรรมชาติ น้ำที่บรรจุ อยู่ในลูกโป่งแทนน้ำที่แทรกอยู่ตามแนวรอยแตกของหิน นักเรียนคิดว่าการนำปูนปลาสเตอร์ที่มีน้ำบรรจุอยู่ด้านในไปแช่ไว้ในช่องแช่แข็ง และนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเทียบได้กับปรากฏการณ์ใดในธรรมชาติ

.....

.....

.....

2. แก้วน้ำที่มีลูกโป่งบรรจุน้ำเมื่อนำไปแช่ในน้ำแข็งและ วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การผู้ฟังทางเคมี

1. ถ้ากำหนดให้หินปูนแทนหินมีที่อยู่ในธรรมชาติกรดซัลฟิวริกเจือจางแทนสารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดเล็กน้อยที่เกิดจากฝนทำปฏิกิริยาเคมีกับแก๊สบางชนิดในอากาศนักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์ใดในธรรมชาติจะเกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยดังกล่าวนี้

.....

.....

.....

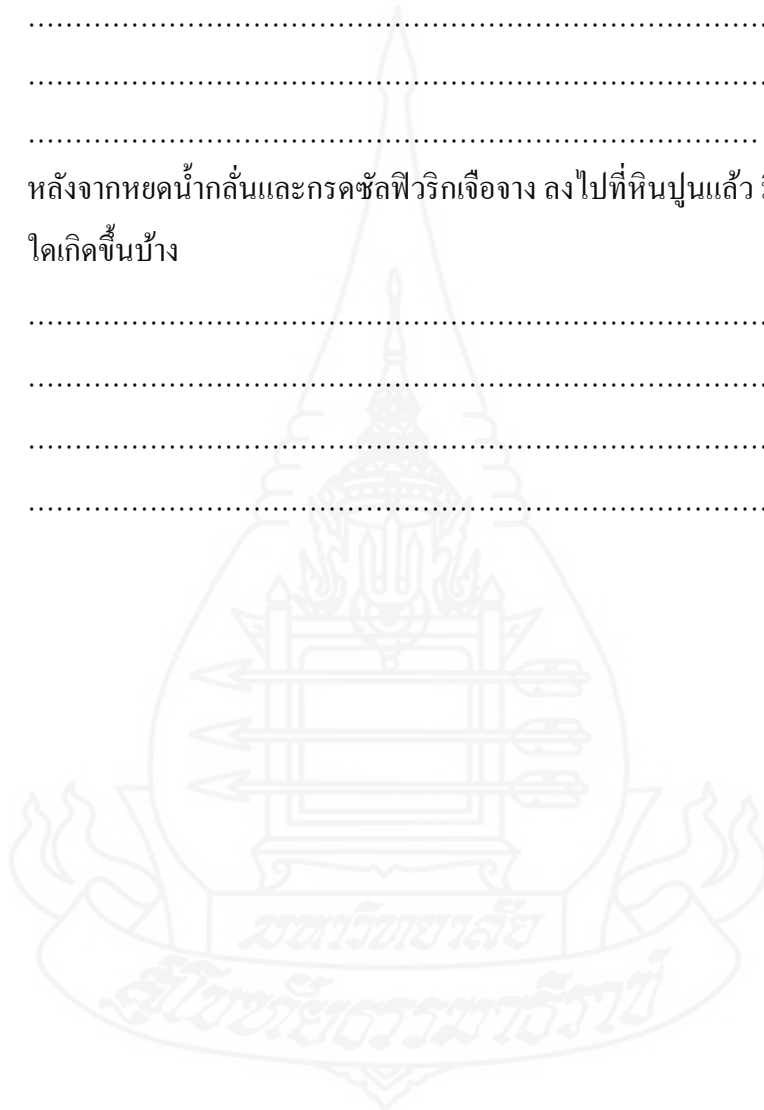
2. หลังจากหยดน้ำกลั่นและกรดซัลฟิวริกเจือจาง ลงไปที่หินปูนแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นบ้าง

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 22101 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
 40 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุด

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดิน (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. กระบวนการสลายตัวของหินและแร่ธาตุจะได้วัตถุต้นกำเนิดดิน
- ข. กระบวนการสลายตัว คือกระบวนการผสมคลุกเคล้าระหว่างวัตถุต้นกำเนิดกับชีวมีส
- ค. กระบวนการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์จะได้วัตถุต้นกำเนิดดิน
- ง. กระบวนการสร้างดิน คือ กระบวนการ ผุพังของ ซากพืชซากสัตว์

2. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ปัจจัยในการเกิดดิน (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. วัตถุต้นกำเนิด สิ่งมีชีวิต
- ข. เวลา ลักษณะภูมิประเทศ
- ค. สิ่งมีชีวิต ความร้อน
- ง. ภูมิอากาศ เวลา

นายดำไปสำรวจชั้นดินที่หมู่บ้านแห่งหนึ่งและได้จดบันทึกข้อมูลลักษณะและสิ่งเจือปนของดินในระดับความลึกต่างๆ ได้ข้อมูลดังนี้

ชั้นดิน	ลักษณะดิน
1	เม็ดดินเนื้อละเอียด แน่น พบรากไม้เล็กน้อย
2	เม็ดดินร่วนซุย สีค่อนข้างดำ
3	เม็ดดินขนาดใหญ่ สีเข้มเกือบดำ มีมดและแมลงเล็กๆอยู่ในดิน
4	เม็ดดินละเอียด สีน้ำตาลอ่อน ไม่พบรากไม้หรือสัตว์เล็กๆ

จากข้อมูลใช้ตอบคำถามข้อที่ 3-4

3. นายดำสรุปข้อมูลการสำรวจชั้นดินข้อใดถูกต้องที่สุด (ระดับพฤติกรรม : การวิเคราะห์)

- ก. ดินชั้น 1 คือ ดินชั้นล่าง (B)
- ข. ดินชั้น 2 คือ ดินชั้นอินทรีย์วัตถุ (O)
- ค. ดินชั้น 3 คือ ดินชั้นวัตถุต้นกำเนิด (C)
- ง. ดินชั้น 4 คือ ดินชั้นดินชั้นบน (A)

4. ดินในชั้นใดมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกมากที่สุด (ระดับพฤติกรรม : การวิเคราะห์)

- ก. ดินชั้น 1 ข. ดินชั้น 2
ค. ดินชั้น 3 ง. ดินชั้น 4

5. นักเรียนคนใดต่อไปนี้จะใช้ประโยชน์ของดินได้เหมาะสมที่สุด (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. นำรึนำดินเหนียวมาทำเครื่องปั้นดินเผา
ข. ราเชนทร์นำดินทรายมาแกะสลักรูปมังกร
ค. วินานำดินเหนียวมาปลูกต้นมะนาว
ง. โปรบปรายนำดินร่วนมาปลูกถั่วงอก

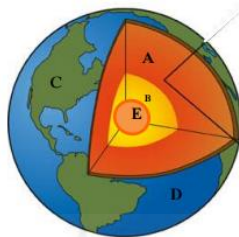
6. ดินเค็มมีสาเหตุมาจากอะไร และควรปรับปรุงดินเค็มอย่างไร (ระดับพฤติกรรม : การประยุกต์ใช้)

- ก. ดินเค็มเกิดจากการนำปุ๋ยผสมของสารอินทรีย์ ปรับปรุงแก้ไข โดยการเติมปูนขาว
ข. ดินเค็มเกิดจากการละลายตัวของหินปูน ดินอยู่ในพื้นที่ที่ดาดชายฝั่ง ปรับปรุงแก้ไขโดยการเติมปุ๋ยอินทรีย์
ค. ดินเค็มเกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีเป็นจำนวนมาก ปรับปรุงแก้ไขโดยการติบสารกำมะถัน
ง. ดินเค็มเกิดจากการละลายตัวของหินปูน ดินอยู่ในพื้นที่ที่ดาดชายฝั่ง ปรับปรุงแก้ไขโดยการชะล้างด้วยน้ำจืด

7. เด็กชายธรณีนำกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์มาทดสอบดิน พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 5.7 ดินที่เด็กชายธรณีนำมาทดสอบ เป็นดินอะไร และควรปรับปรุงอย่างไร (ระดับพฤติกรรม : การประยุกต์ใช้)

- ก. ดินเค็ม ปรับปรุงโดย ใส่สารกำมะถัน
ข. ดินเค็ม ปรับปรุงโดยการ ใส่ปูนขาว
ค. ดินเปรี้ยว ปรับปรุงโดยการ ใส่สารกำมะถัน
ง. ดินเปรี้ยว ปรับปรุงโดยการ ใส่ปูนขาว

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 8-9



8. โครงสร้างโลกชั้นใดประกอบไปด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิล (ระดับพฤติกรรม : การประยุกต์ใช้)

ก. C และ E ข. B และ D

ค. B และ E ง. A และ C

9. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับความหนาของชั้นเปลือกโลกจากน้อยไปมากที่สุด (ระดับพฤติกรรม : การประยุกต์ใช้)

ก. A - B - C - D - E

ข. A - B - E - C - D

ค. C - D - E - B - A

ง. D - C - E - B - A

10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของโลก (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

ก. แก่นโลกชั้นใน มีสถานะเป็นของเหลว

ข. หินหนืดเป็นหินที่อยู่ในสภาพหลอมเหลวเป็นส่วนที่อยู่ในชั้นเนื้อโลก

ค. แก่นโลกชั้นนอก มีสถานะเป็นของเหลว

ง. เปลือกโลกภาคพื้นทวีป มีองค์ประกอบคือซิลิโคนและอลูมิเนียม

11. สารในข้อใดต่อไปที่มีความเกี่ยวข้องกับการผุพังทางเคมีมากที่สุด (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

ก. น้ำกรดค้าง

ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ค. แก๊สมีเทน

ง. ฟอสฟอรัส

12. ข้อใดคือความหมายของการผุพังอยู่กับที่ (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

ก. กระบวนการที่ทำให้หินและแร่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดรูปร่าง โดยไม่มีการเคลื่อนย้ายวัสดุออกไปจากแหล่งเดิม

ข. กระบวนการที่เกิดจากลม น้ำ หรือธารน้ำแข็งมากระทำกับวัสดุที่ผุพังทำให้วัสดุเหล่านั้นเคลื่อนที่

ค. กระบวนการที่วัสดุต่างๆบนผิวโลกเกิดการสลายตัวและเคลื่อนย้ายออกไปจากตำแหน่งเดิม

ง. กระบวนการที่ทำให้สารที่เป็นองค์ประกอบของเปลือกโลกสลายตัวไปจากผิวโลก

16.สถานที่ใดต่อไปนี่ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกทั้งหมด (ระดับ
พฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. แปะเมืองผี พระธาตุผาซ่อนแก้ว
- ข. สามพันโบก เสาเจดีย์ง
- ค. ผาแต้ม เกาะทะลุ
- ง. ดอยอินทนนท์ สะพานมอญ

17.ปัจจัยในข้อใดที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำผิวดินมากที่สุด (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. การคายน้ำของต้นไม้
- ข. ปริมาณแสงแดด
- ค. ปริมาณน้ำฝน
- ง. พฤติกรรมการใช้น้ำของมนุษย์

18.ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับน้ำใต้ดิน (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. น้ำบาดาลจะมีระดับคงที่ตลอดเวลา จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล
- ข. น้ำใต้ดินจะเกิดการที่น้ำซึมลงไปดินผ่านเม็ดดินและชั้นหิน
- ค. น้ำบาดาลจะมีความใสกว่าน้ำในดิน เพราะตะกอนไม่สามารถซึมผ่านชั้นหินได้
- ง. น้ำใต้ดิน มี 2 ประเภท คือ น้ำในดิน และน้ำบาดาล

จากการกระทำของบุคคลต่อไปนี้

1. นายเด่นดวงใช้เรือพายในการเดินทาง
2. นายเด่นชัยทิ้งขนมปังลงในคลองข้างบ้าน
3. นายแดงขับเรือเครื่องยนต์ท่องเที่ยวตามแม่น้ำ
4. นายดำดีแช่กังหันไม้ลงในแม่น้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
5. นายดีเด่นให้อาหารปลาในแม่น้ำด้วยข้าวสวย
6. นายดาวแดงเทน้ำที่เหลือจากการซักผ้าลงแม่น้ำ

19.บุคคลใดที่มีพฤติกรรมกรใช้น้ำอย่างเหมาะสมโดยไม่ทำให้เกิดปัญหาทรัพยากรน้ำ (ระดับ
พฤติกรรม : ประเมินค่า)

- ก. เติ้งและดาวแดง
- ข. เค้นชัยและดีเด่น
- ค. ดำดีเท่านั้น
- ง. เค้นดวงและดำดี

20.บุคคลใดต่อไปนี้ไม่มีวิธีปรับปรุงน้ำได้อย่างเหมาะสมที่สุด (ระดับพฤติกรรม : ประเมินค่า)

- ก. พายุเดิมต่างทับถมไปในน้ำเพื่อมาเชื้อโรค
- ข. มีก้านาสารส้มไปแกว่งในน้ำที่ขุ่นเพื่อให้ตกตะกอน
- ค. สายไฟนำน้ำบาดาลไปตัมเพื่อลดความกระด้าง
- ง. มีผู้นำน้ำล้างจานมากรองด้วยทรายเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่

21.สภาพภูมิประเทศแบบใดที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดหลุมยุบมากที่สุด (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. จังหวัดเชียงราย มีลักษณะภูมิประเทศ เป็นชั้นหินดินดาน
- ข. จังหวัดอุบลราชธานี มีลักษณะภูมิประเทศเป็นชั้นหินปูน
- ค. จังหวัดสงขลา มีลักษณะภูมิประเทศเป็นหินทราย
- ง. จังหวัดกาญจนบุรี มีลักษณะภูมิประเทศเป็นชั้นหินตะกอน

22.เพราะเหตุใดบริเวณพื้นที่ราบลุ่มจึงเกิดปัญหาอุทกภัยประจำทุกปี (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. ประชาชนไม่ใส่ใจแก้ไขปัญหา
- ข. เป็นพื้นที่ต่ำ ระบายน้ำไม่ได้
- ค. พื้นที่มีขนาดกว้างขวาง
- ง. แม่น้ำตื้นเขิน

ข้อมูลที่กำหนดให้

1. การสร้างโรงแรมขนาดใหญ่ตามแนวชายหาด
2. การเกิดแผ่นดินไหว
3. การทำการประมง
4. การเกิดพายุรุนแรง

23.ข้อใดเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งทะเล (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. 1 , 2 และ 3 ข. 1, 2 และ 4
- ค. 2 ,3 และ 4 ง. 1, 3 และ 4

24.ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับดินถล่ม (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. ปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดดินถล่ม
- ข. ภูมิประเทศบริเวณที่ราบมีความเสี่ยงสูงในการเกิดดินถล่มมากกว่าบริเวณภูเขาสูงชัน
- ค. การเกิดดินถล่มในประเทศไทยทุกพื้นที่มีโอกาสเกิดได้เท่ากัน
- ง. การปลูกพืชคลุมดินเป็นการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม

25.สาเหตุหลักของการเกิดแผ่นดินทรุดในประเทศไทยคือข้อใด (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. การทำเหมือง
- ข. การเกิดแผ่นดินไหว
- ค. การสูบน้ำบาดาล
- ง. การสร้างสิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่

26.ปีโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. เกิดจากทับถมและแปรสภาพของซากพืชและสัตว์ที่ตายแล้วจมลงก้นมหาสมุทร เมื่อเวลาผ่านไปถูกทับถมด้วยชั้นของตะกอนและหิน
- ข. เกิดจากการสะสมตัวตามธรรมชาติของซากพืชในแอ่งตะกอนน้ำตื้น
- ค. เกิดจากการรวมตัวของอินทรีย์วัตถุ ถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย
- ง. เกิดจากการสะสมและทับถมตัวของซากพืชพวกสาหร่าย และสัตว์พวกแมลง ปลา และ สัตว์เล็ก ๆ ภายใต้อ่างน้ำที่ภาวะเหมาะสม

27.ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของปีโตรเลียม (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. ปีโตรเลียมมีสารไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ
- ข. น้ำมันดิบมีสถานะเป็นของเหลว แก๊สธรรมชาติมีสถานะเป็นแก๊ส
- ค. ปีโตรเลียมที่สำรวจพบในแต่ละแห่งมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกแห่ง
- ง. น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติเป็นสารที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น

28.ข้อใดเป็นสมบัติเฉพาะตัวของไฮโดรคาร์บอน (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. เป็นกรด
- ข. ติดไฟได้
- ค. มีกลิ่นเหม็น
- ง. เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง

จากข้อมูลการสำรวจการขุดเจาะถ่านหิน พบข้อมูลองค์ประกอบของถ่านหิน 4 ชนิด ดังนี้

ชนิดถ่านหิน	ปริมาณองค์ประกอบ (ร้อยละ โดยมวล)	
	คาร์บอน	ออกซิเจน
A	60-70	20-30
B	50-60	35-40
C	90-98	2-3
D	75-80	10-15

29. จากข้อมูลการสำรวจนักเรียนคิดว่าถ่านหินชนิดใดน่าจะเป็นถ่านหินน่าจะเป็นชนิดเดียวกับถ่านหินแอนทราไซต์ (ระดับพฤติกรรม : การวิเคราะห์)

- ก. ชนิด A ข. ชนิด B
ค. ชนิด C ง. ชนิด D

30. ลักษณะภูมิประเทศในข้อใดไม่สามารถเกิดถ่านหินได้ (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. บริเวณหนองน้ำ หรือแอ่งน้ำ
ข. บริเวณรอบขั้วมีการยกตัวสูง เนื่องจากการปรับตัวของผิวโลก
ค. บริเวณริมทะเลที่มีระดับสูงกว่าบริเวณรอบข้างซึ่งเกิดจากการยกตัว
ง. บริเวณที่เกิดการแยกตัวของพื้นดินตามการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก

31. ข้อมูลขั้นตอนการแยกน้ำมันดิบ

- A. การแปรรูปหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมี
B. การผสม
C. การแยก
D. การปรับปรุงคุณภาพ

จากข้อมูลเรียงลำดับขั้นตอนการกลั่นลำดับส่วนแยกน้ำมันดิบ (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. A-D-C-B ข. B-A-D-C
ค. B-A-C-D ง. C-A-D-B

32. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้วิธีการกลั่นลำดับส่วนในการแยกปิโตรเลียม (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. องค์ประกอบของน้ำมันดิบมีจุดเดือดใกล้เคียงกัน
ข. มีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในปริมาณใกล้เคียงกัน
ค. มีองค์ประกอบของน้ำเป็นส่วนมาก
ง. องค์ประกอบของน้ำมันดิบมีสารอินทรีย์เจือปนอยู่เป็นจำนวนมาก

33. ข้อใดนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบมาใช้ประโยชน์ได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. นำน้ำมันก๊าดมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล
ข. นำแก๊สปิโตรเลียมมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในตะเกียง
ค. นำแก๊สโซลีนมาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบิน
ง. นำน้ำมันหล่อลื่นมาใช้ทำน้ำมันเครื่อง

34. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับข้อดีของพลังงานน้ำ (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. พลังงานน้ำเป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษเพราะแหล่งน้ำที่ใส ไม่มีตะกอน
- ข. น้ำที่ปล่อยจากเขื่อนยิ่งสูงยิ่งปล่อยพลังงานศักย์ได้สูงทำให้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มาก
- ค. พลังงานน้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่จำกัด
- ง. ในฤดูแล้วสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าในปริมาณเท่าเดิมได้ตามปกติ

35. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- A. ต้องการเนื้อที่ในการวางแผนเซลล์สุริยะ
- B. ต้องใช้แบตเตอรี่ในการเก็บพลังงาน
- C. ปริมาณไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันตามสภาพอากาศ
- D. เป็นแหล่งพลังงานที่มีใช้อย่างไม่จำกัด

ข้อจำกัดในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์คือข้อใด (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. A และ C
- ข. A, B และ C
- ค. B และ D
- ง. ทุกข้อที่กล่าวมา

36. ตัวเลือกต่อไปนี้เป็นข้อจำกัดในการใช้พลังงานลม ยกเว้น ข้อใด (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. เกิดเสียงดังมารบกวนผู้อยู่ใกล้เคียง
- ข. ทำให้สิ่งมีชีวิตใกล้เคียงต้องอพยพย้ายถิ่น
- ค. ใช้พื้นที่ในการผลิตพลังงานไฟฟ้ามาก
- ง. ทำให้การรบกวนการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ

37. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อดีของการนำพลังงานชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิง (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. ลดการเกิดแก๊สมีเทน
- ข. CO₂ ที่ได้จากการเผาไหม้จะห่อหุ้มโลก
- ค. ไม่สร้างปัญหาเรื่องฝนกรด
- ง. ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ

38. ข้อดีพลังงานนิวเคลียร์ที่หลายประเทศเลือกใช้ทำโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าคือข้อใด (ระดับพฤติกรรม : จำ)

- ก. สามารถก่อสร้างได้ง่ายเพียงแต่ใช้การยิงปฏิกรณ์นิวเคลียร์ก็เกิดพลังงานมหาศาล
- ข. เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไม่ก่อให้เกิดอันตราย
- ค. สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากเมื่อเทียบกับพลังงานอื่น
- ง. เป็นพลังงานหมุนเวียนใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด

39. เด็กชายสุดพลัง เป็นนักเรียนที่อยู่ในพื้นที่กันดาร ไม่มีไฟฟ้าใช้ โดยมีข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ บริเวณบ้านดังนี้

1. บริเวณหมู่บ้านมีบ่อน้ำพุร้อน
2. หลังบ้านเด็กชายสุดพลังมีธารน้ำไหลผ่าน
3. บ้านเด็กชายสุดพลังอยู่บนเนินเขาสูง

เด็กชายสุดพลังควรเลือกพลังงานใดมาผลิตกระแสไฟฟ้าจึงจะเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด (ระดับพฤติกรรม : การประยุกต์ใช้)

- ก. พลังงานแสงอาทิตย์ เพราะบ้านอยู่บริเวณที่สูงรับแสงแดดได้ดี
- ข. พลังงานความร้อนใต้พิภพ เพราะอยู่ใกล้บ่อน้ำพุร้อน
- ค. พลังงานลม เพราะบ้านเด็กชายสุดพลังอยู่บนที่สูงลมพัดตลอดเวลา
- ง. พลังงานน้ำ เพราะมีธารน้ำไหลผ่าน

40. “แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศไทยที่มีศักยภาพสูงพอที่จะสามารถใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในปัจจุบันนี้มีเพียงไม่กี่แห่งเท่านั้น”

จากข้อความนักเรียนคิดว่าอะไรเป็นข้อจำกัดในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ (ระดับพฤติกรรม : เข้าใจ)

- ก. เป็นพลังงานที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพจึงไม่นำมาใช้ประโยชน์
- ข. ใช้ต้นทุนในการผลิตสูง
- ค. แหล่งพลังงานความร้อนมีอยู่จำกัด
- ง. พลังงานความร้อนใต้พิภพจะมีเฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น

เฉลยคำตอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1.	ก	21.	ข
2.	ค	22.	ข
3.	ก	23.	ข
4.	ข	24.	ก
5.	ก	25.	ค
6.	ง	26.	ก
7.	ง	27.	ก
8.	ค	28.	ข
9.	ข	29.	ค
10.	ก	30.	ค
11.	ง	31.	ง
12.	ก	32.	ก
13.	ข	33.	ง
14.	ค	34.	ข
15.	ง	35.	ข
16.	ข	36.	ค
17.	ก	37.	ข
18.	ก	38.	ค
19.	ง	39.	ก
20.	ค	40.	ง

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อๆ ละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเขียนตอบลงกระดาษที่กำหนดให้

3. ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาที่กำหนด

คำสั่ง : ให้อ่านสถานการณ์ให้เข้าใจและตอบคำถามข้อ 1-20 ของแต่ละสถานการณ์โดยเขียนคำตอบลงใน

กระดาษแบบทดสอบ

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 1-4

สถานการณ์ที่ 1 ดินในพื้นที่ภาคอีสาน

พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือภาคอีสาน ซึ่งมีพื้นที่การเกษตรมากที่สุดถึง 60 ล้านไร่ แต่ประสบปัญหาดินเค็มมีถึง 17.8 ล้านไร่ หรือ 29% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งภาค ครอบคลุมพื้นที่ 18 จังหวัด 94 อำเภอ เนื่องจากสภาพปัญหาดินที่เกิดจากเกลือที่มาจากหินเกลือใต้ดิน น้ำใต้ดินเค็มหรือหินทราย หินดินดานที่อมเกลืออยู่ อีกประการหนึ่งคือ ความเค็มจะไม่มี ความสม่ำเสมอในพื้นที่เดียวกันและความเค็มจะแตกต่างกันระหว่างชั้นความลึกของดินซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรในพื้นที่ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นกรมพัฒนาที่ดินต้องนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาแก้ไขปัญหาเพื่อให้เหมาะสม และมีความสอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร โดยการแก้ปัญหาดินเค็มรูปแบบที่ง่ายที่สุดคือการใช้น้ำล้างเกลือออกไป แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่ราบกันคิดว่าปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำก็เป็นปัญหาใหญ่ไม่แพ้ปัญหาดินเค็ม

ดังนั้นการล้างเกลือจึงต้องรอช่วงฤดูฝนใช้น้ำฝนล้างโดยวิธีธรรมชาติ แต่พอถึงช่วงฤดูแล้งปัญหาก็วนกลับมาอีก ฉะนั้นกรมพัฒนาที่ดินจึงมีแนวทางการแก้ปัญหาดินอย่างเป็นระบบ ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินได้มีการจัดกิจกรรมที่สำคัญในการฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่ดินที่มีปัญหา คือ โครงการปลูกไม้ยืนต้นป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม โครงการส่งเสริมการพัฒนาพื้นที่ดินเค็มแบบบูรณาการในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย เพื่อลดการแพร่กระจายดินเค็ม ซึ่งมีการจัดตั้งศูนย์เรียนรู้การพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม และจัดทำแปลงสาธิต ผลจากการดำเนินงานทำให้มีการจัดตั้งกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำ โดยได้รับการจัดสรรขุดบ่อน้ำตื้น แล้วมีการต่อยอดในกลุ่มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ โดยการปลูกผักปลอดสารพิษ และได้จัดตั้งกลุ่มผลิตผักขึ้นในพื้นที่ดินเค็ม เพื่อเป็นการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ ทำให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

แหล่งที่มา: <https://www.dailynews.co.th/agriculture/396897>

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

2.นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

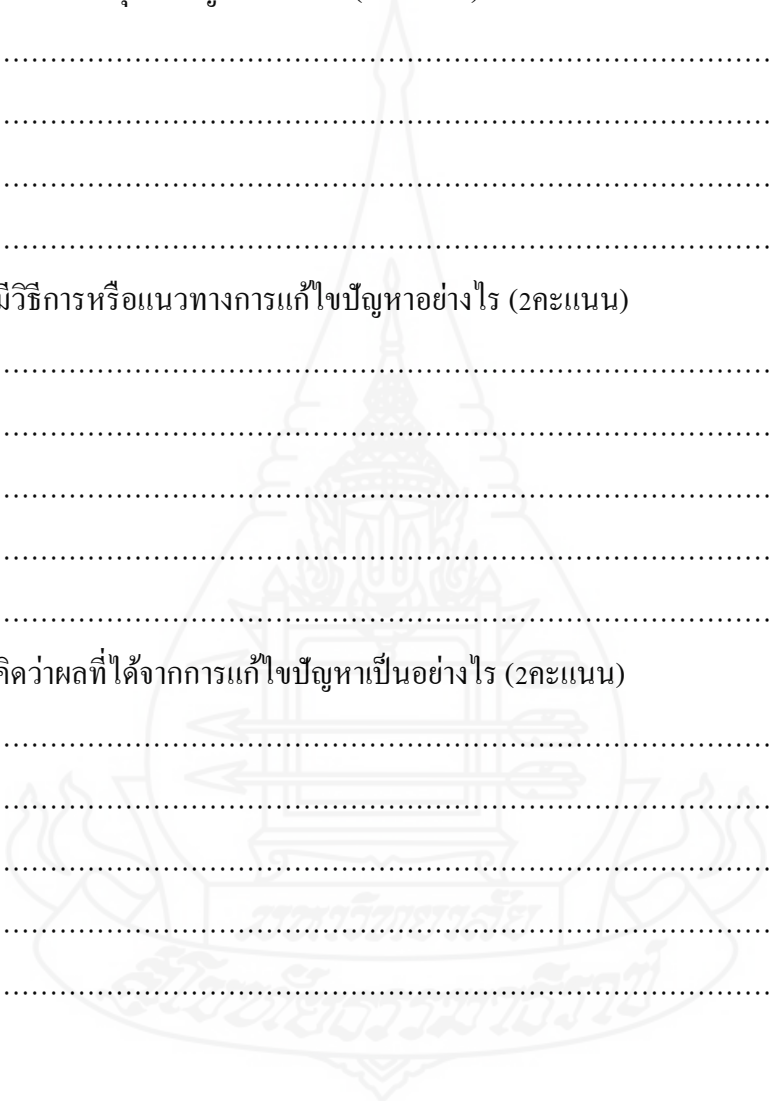
.....
.....
.....
.....

3.นักเรียนมีวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหอย่างไร (2คะแนน)

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

4.นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ไขปัญหเป็นอย่างไร (2คะแนน)

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



สถานการณ์ที่ 2 วิกฤตน้ำในชุมชน

ปัญหาน้ำที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์และโรงงานอุตสาหกรรมตามแหล่งน้ำและชุมชนต่างๆ ในทุกภาคของประเทศไทย เริ่มมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนและระบบนิเวศอย่างชัดเจน ราว 2-3 ทศวรรษ ที่ผ่านมา เนื่องมาจากการพัฒนาตามความเจริญของบ้านเมืองและการขยายตัวทางเศรษฐกิจ จึงมีการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากในเขตชุมชน โดยไม่มีการบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพดีถึงเกณฑ์มาตรฐานก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติตามที่ควร และน้ำเสียบางส่วนก็เกิดจากการระบายทิ้งจากบ้านเรือน โดยไม่มีการบำบัดอีกด้วย จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้เกี่ยวข้องหรือแต่ละชุมชนจะต้องเร่งรัด แก้ไข โดยเร่งด่วน

- น้ำเน่าเสีย นอกจากจะมีความสกปรกโสโครก มีกลิ่นเหม็นและสีค้ำคล้ำแล้ว อาจมีสารเคมีซึ่งมีพิษเจือปนอยู่ด้วย เมื่อน้ำเน่าเสียไหลลงสู่แหล่งน้ำ ธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ก็จะทำให้แหล่งน้ำสะอาดนั้น กลายเป็นน้ำเสียจนไม่สามารถใช้น้ำจากแหล่งน้ำเหล่านั้นได้อีกต่อไป และอาจส่งกลิ่นเหม็น แพร่กระจายไปทั่ว เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ตลอดจนความเป็นอยู่ของประชาชนที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ในบริเวณนั้น สัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำอาจตายหรือต้องอพยพหนีไปอยู่ที่อื่น ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นนี้ไม่เพียงกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนเท่านั้น แต่จะกระทบกระเทือนต่อเศรษฐกิจของประเทศด้วย

5. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

7. นักเรียนมีวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำอย่างไร (2 คะแนน)

8. นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ไขปัญหานั้นเป็นอย่างไร (2 คะแนน)

สถานการณ์ที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อ 9-12

สถานการณ์ที่ 3 เมื่ออุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

ทีมนักวิจัยนานาชาติเผยแพร่ผลการศึกษาล่าสุดในวารสาร Science โดยชี้ว่าอุณหภูมิของน้ำในมหาสมุทรต่าง ๆ ทั่วโลกนั้น ร้อนขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าที่เคยคาดการณ์เอาไว้มาก ส่งผลให้น้ำทะเลเกิดการขยายตัว จนระดับน้ำอาจเพิ่มสูงขึ้นถึง 30 เซนติเมตรก่อนสิ้นศตวรรษที่ 21 นี้

ปรากฏการณ์ที่น้ำทะเลขยายตัวเนื่องมาจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น (Thermal expansion) ทำให้มีความเสี่ยงที่เมืองตามแนวชายฝั่งจะถูกน้ำทะเลหนุนท่วม นอกจากนี้ การที่มหาสมุทรร้อนยิ่งกว่าเดิมยังหมายความว่าหลายพื้นที่จะต้องเผชิญกับสภาพภูมิอากาศแปรปรวนบ่อยครั้งขึ้น เช่นการเกิดพายุที่มีความรุนแรงผิดปกติ "สัญญาณของภาวะโลกร้อนนั้นสามารถตรวจพบในมหาสมุทรได้ง่ายกว่าบนบก และเนื่องจากมหาสมุทรดูดซับความร้อนส่วนเกินในชั้นบรรยากาศที่เกิดขึ้นจากก๊าซเรือนกระจกไปถึง 90% มหาสมุทรจึงร้อนขึ้นอย่างรวดเร็วและต้องใช้เวลาานหลายทศวรรษกว่าจะเย็นตัวลง" นายเฮาส์ฟาเธอร์กล่าว

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา วงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพิ่งตระหนักถึงความสำคัญของมหาสมุทรในการช่วยบรรเทาผลกระทบจากภาวะโลกร้อน แต่ก็พบว่าในปัจจุบันมหาสมุทรต่าง ๆ ดูดซับความร้อนจากชั้นบรรยากาศไว้เกือบเต็มพิกัดแล้ว และจะไม่เย็นตัวลงง่าย ๆ แม้นมนุษย์จะสามารถหยุดยั้งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ในทันทีก็ตาม

<https://www.bbc.com/thai/international-46837717>

9. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไร (2 คะแนน)

.....
.....
10.นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
11.นักเรียนมีวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างไร (2 คะแนน)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
12.นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ไขปัญหาเป็นอย่างไร (2 คะแนน)

สถานการณ์ที่ 4 ใช้ตอบคำถามข้อ 13-16

สถานการณ์ที่ 4 ปะการัง....เปลี่ยนสี

ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (Coral Bleaching) คือ ภาวะที่ปะการังมีสีซีดจางลงจนมองเห็นเป็นสีขาว ซึ่งเป็นผลมาจากการสูญเสียสาหร่ายที่ชื่อว่า **ซูแซนเทลลี** ในภาวะปกติ ปะการังกับสาหร่ายต่างใช้ชีวิตอย่างเกื้อกูลกัน กระทั่งเมื่อใดที่ สภาพแวดล้อมใน ทะเลมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีสภาวะไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ น้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ความเค็มของน้ำ

13.นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

14.นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

15.นักเรียนมีวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างไร (2 คะแนน)

.....

 16.นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ไขปัญหานั้นเป็นอย่างไร (2 คะแนน)

.....

สถานการณ์ที่ 5 ใช้ตอบคำถามข้อ 17-20

สถานการณ์ที่ 5 ภัยที่มองไม่เห็น

หลังค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ในกรุงเทพฯ และหลายจังหวัดทั่วประเทศไทย พุ่งสูงติด 1 ใน 10 อันดับของโลก และสาหัสแบบนี้ทุกปีในช่วงเดือนธันวาคมลากยาวถึงเมษายน หลายภาคส่วนออกมาเรียกร้องรัฐบาลให้ลงมือปกป้องสุขภาพของประชาชนและจัดการกับวิกฤตฝุ่น PM 2.5 อย่างจริงจัง โดยเฉพาะแก้ที่ต้นเหตุอย่างเร่งด่วน ไม่ใช่เพียงพ่นละอองน้ำ แจกหน้ากากอนามัยตามจุดเสี่ยงแล้วจบ หรือให้โรงเรียนประกาศหยุดการเรียนการสอนเลี่ยงผลกระทบจากฝุ่น ในขณะที่ประชาชนส่วนหนึ่งต้องต่อสู้หาทางป้องกันตัวเอง สวมใส่หน้ากาก ซื้อเครื่องฟอกอากาศราคาแพง มาติดตั้งบ้าน แต่ปฏิเสธไม่ได้ว่า คนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าถึงอุปกรณ์ป้องกันสุขภาพเหล่านี้

ที่น่าวิตกมีหลักฐานชัดเจนการใช้ชีวิตภายใต้มลพิษทางอากาศ PM2.5 ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ คนล้มป่วยมากขึ้น และเป็นอันตรายต่อชีวิตของประชาชน โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) ระบุว่าฝุ่น PM2.5 ส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการเสียชีวิตก่อนเวลาอันควรจากโรคหลอดเลือดหัวใจและสมองตีบ ถึงร้อยละ 58 นอกจากนี้ ส่งผลต่อการเพิ่มของการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ร้อยละ 18 และการเกิดโรคมะเร็งปอด ร้อยละ 6 ไม่รวมภัยฝุ่นจิ๋วจุดเศรษฐกิจของประเทศให้พัง เพราะมลพิษที่ห่มคลุมทั่วเมือง ทั้งกรุงเทพฯ ชลบุรี เชียงใหม่ เมืองท่องเที่ยวอันดับต้นๆ ทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติหายไปไม่เดินทางเข้ามาพักผ่อนเหมือนเคย

<https://www.thaipost.net/main/detail/55817>

17.นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไร (2 คะแนน)

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

18.นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

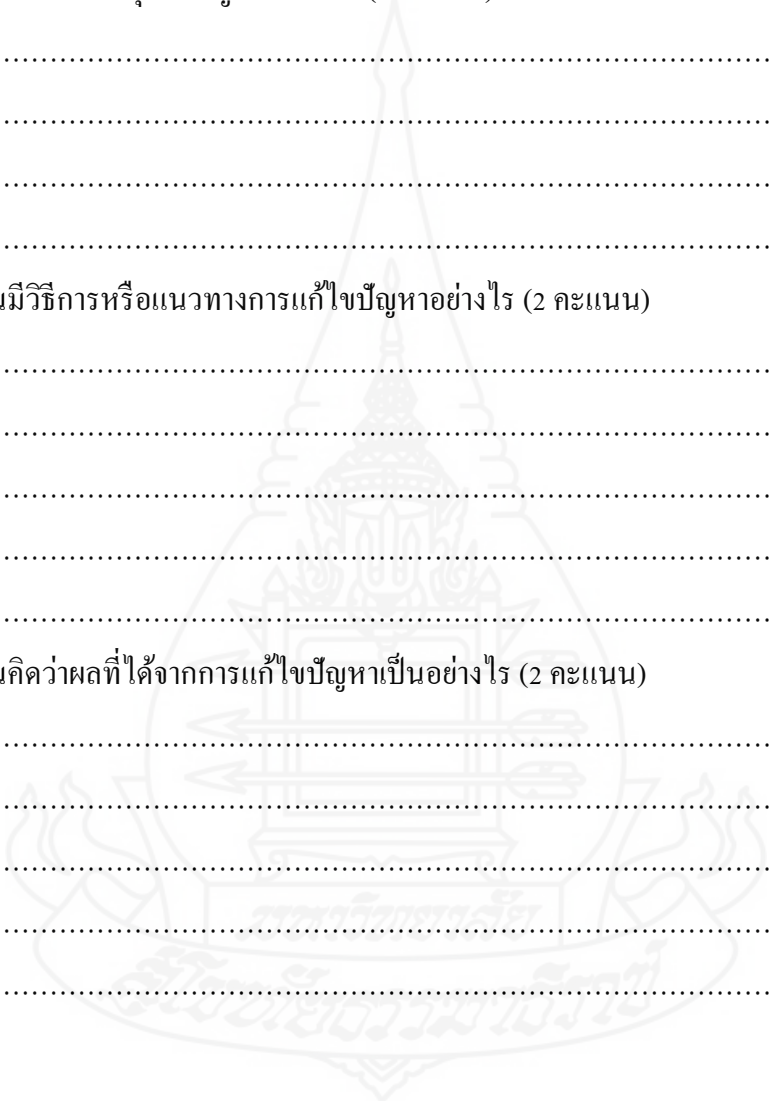
.....
.....
.....
.....

19.นักเรียนมีวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหอย่างไร (2 คะแนน)

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

20.นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ไขปัญหเป็นอย่างไร (2 คะแนน)

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



สถานการณ์ที่ 1

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
ข้อ 1. ทักษะการตั้ง ปัญหา	ดินเค็มในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณมากถึงร้อยละ 29 และไม่สามารถปลูกพืชได้	2
	ดินเค็มปลูกพืชไม่ได้	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อที่ 2 ทักษะวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา	เกิดจากเกลือที่มาจากหินเกลือ น้ำใต้ดินมีความเค็ม และความเค็มมีการกระจายไม่มีความสม่ำเสมอในระดับพื้นที่ต่างๆ	2
	เกลือในดินมีปริมาณมากเกินไป	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อ 3. ทักษะเสนอวิธีการ แก้ปัญหา	- การชะล้างดินด้วยการระบายน้ำจืดเพื่อล้างเกลือออก - วิถีธรรมชาติใช้น้ำฝนที่ตกในฤดูฝนชะล้างความเค็มของเกลือออกจากดิน - ปลูกไม้ยืนต้นเพื่อลดการกระจายของดินเค็ม - จัดทำโครงการส่งเสริมการพัฒนาพื้นที่ดินเค็มแบบบูรณาการในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย เพื่อลดการแพร่กระจายดินเค็ม	2
	ตอบไม่ครอบคลุมประเด็นคำตอบเช่น - ล้างหน้าดิน - ปลูกไม้ยืนต้น - ลดการใส่ปุ๋ย	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อ 4. ทักษะการ ตรวจสอบผลลัพธ์	- พื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณลดลง - เกษตรกรสามารถปลูกพืชในพื้นที่ดินเค็มได้ - เกษตรกรสามารถปรับปรุงแก้ไขปัญหาดินเค็มได้อย่างยั่งยืน	2
	ตอบไม่ครอบคลุมประเด็นคำตอบเช่น - ดินไม่เค็ม	1

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
	- พืชเจริญเติบโตดี - เกษตรกรมีรายได้มากขึ้น	
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0

สถานการณ์ที่ 2

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
ข้อ 5. ทักษะการตั้ง ปัญหา	ปัญหาน้ำเน่าเสียส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของคนใน ชุมชน ระบบนิเวศและเศรษฐกิจ	2
	น้ำเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อที่ 6. ทักษะวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา	- คนในชุมชนทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงสู่แม่น้ำลำคลอง - โรงงานอุตสาหกรรมทิ้งน้ำเสียโดยไม่ได้บำบัดลงสู่แม่น้ำ	2
	- ปลาตายในแม่น้ำแล้วเน่าเสีย - น้ำไม่มีการระบายของเสีย	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อ 7. ทักษะเสนอ วิธีการ แก้ปัญหา	- รณรงค์ให้คนในชุมชนไม่ทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำลำคลอง - มีมาตรการตรวจสอบค่าการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่ แม่น้ำลำคลอง - ปลุกฝังจิตสำนึกให้ประชาชน มีสำนึกในการเห็น ประโยชน์ของน้ำและร่วมกันอนุรักษ์แหล่งน้ำ	2
	ตอบไม่ครอบคลุมประเด็นคำตอบเช่น - เก็บขยะในแหล่งน้ำ - เติมน้ำบำบัดน้ำเสีย - โรงงานอุตสาหกรรมทิ้งน้ำเสียน้อยลง	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
	-แหล่งน้ำมีความสะอาดขึ้น	2

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
ข้อ 8. ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์	- แหล่งน้ำไม่มีกลิ่นเหม็น - สัตว์น้ำมีอัตราการตายลดลง - น้ำจากแหล่งน้ำนำมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น - โรงงานอุตสาหกรรมมีความรับผิดชอบต่อสังคม ไม่ปล่อยน้ำเสียเกินค่ามาตรฐาน	
	ตอบไม่ครอบคลุมประเด็นคำตอบเช่น - ระบบนิเวศถูกทำลายน้อยลง - ประชาชนมีน้ำดื่มกิน - ประชาชนไม่ทิ้งขยะลงแม่น้ำ	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0

สถานการณ์ที่ 3

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
ข้อ 9. ทักษะการตั้งปัญหา	น้ำทะเลหรือน้ำในมหาสมุทรมีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้เสี่ยงต่อเกิดภัยธรรมชาติต่างๆ	2
	โลกร้อนทำให้เกิดภัยธรรมชาติ	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อที่ 10. ทักษะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมากสู่ชั้นบรรยากาศทำให้มหาสมุทรดูดซับความร้อนไว้จำนวนมาก	2
	- การเผาไหม้จากโรงงานอุตสาหกรรม - การจราจรที่มีรถเป็นจำนวนมาก	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อ 11. ทักษะเสนอวิธีการแก้ปัญหา	- ลดกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเช่น ลดการเผาไหม้ ลดการใช้ยานพาหนะและเชื้อเพลิงฟอสซิล - ปลูกต้นไม้เพื่อช่วยดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ - มีมาตรการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงงาน	2
	ตอบไม่ครอบคลุมประเด็นคำตอบเช่น	1

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ตัดต้นไม้ - ไม่เผาขยะ - ไม่ใช้ถุงพลาสติก - ไม่เปิดแอร์เป็นเวลานาน เป็นต้น 	
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อ 12. ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์	<ul style="list-style-type: none"> - อุณหภูมิโลกในอนาคตมีแนวโน้มลดลง - อุณหภูมิของน้ำในมหาสมุทรมีแนวโน้มลดลง - เกิดภัยธรรมชาติน้อยลง - การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมลดลง - ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง 	2
	ตอบไม่ครอบคลุมประเด็นคำตอบเช่น <ul style="list-style-type: none"> - ไม่เกิดน้ำท่วม - ไม่เกิดพายุ - น้ำในทะเลเย็นลง 	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0

สถานการณ์ที่ 4

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
ข้อ 13. ทักษะการตั้งปัญหา	ปะการังฟอกขาว ทำให้สูญเสียสมดุลระบบนิเวศทางทะเลปะการังล้มตายเป็นจำนวนมากและใกล้สูญพันธุ์	2
	ปะการังฟอกขาว ทำให้ปะการังสูญพันธุ์	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
------------------	--------------	-------

ข้อที่ 14. ทักษะ วิเคราะห์สาเหตุของ ปัญหา	อุณหภูมิน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ความเค็มของน้ำทะเลลดลง พฤติกรรมที่เกิดจากมนุษย์ เช่น การประมง การท่องเที่ยว และภาวะโลกร้อน	2
	ตอบประเด็นใดประเด็นหนึ่ง อุณหภูมิน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น /ความเค็มของน้ำทะเลลดลง /พฤติกรรมที่เกิดจากมนุษย์ / ภาวะโลกร้อน	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อ 15. ทักษะเสนอ วิธีการ แก้ปัญหา	-ลดการใช้แก๊สเรือนกระจกที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน -มีการปิดกั้นแนวปะการังที่เกิดปัญหาไม่ให้มีการทำ กิจกรรมต่างๆของมนุษย์เพื่อให้ปะการังได้รับการฟื้นตัว	2
	ดูแลปะการังที่ฟอกขาว และมีการขยายพันธุ์ใหม่เพื่อเพิ่ม จำนวนปะการัง	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อ 16. ทักษะการ ตรวจสอบผลลัพธ์	แนวปะการังฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิม ระบบนิเวศเกิดความ สมดุล	2
	สาหร่ายซูแซนเทลลี อาศัยอยู่กับปะการังในภาวะเกื้อกูล กัน	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
ข้อ 17. ทักษะการตั้ง ปัญหา	มลพิษทางอากาศจากฝุ่น PM 2.5 ทำให้อัตราการเสียชีวิต ของประชาชนเพิ่มมากขึ้น	2
	ฝุ่น PM 2.5 ทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อที่ 18. ทักษะวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา	- การเกิดไฟฟ้าที่รุนแรง การเผาป่า - การเผาจากกิจกรรมทางเกษตรกรรม - เกิดควันรถ/การใช้รถจำนวนมากทำให้เกิดควันพิษ - การก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่น	2
	ตอบไม่ครอบคลุมประเด็นทั้งหมด เช่น - การเผาไหม้ - ควันรถ - ควันไฟ	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
ข้อ 19. ทักษะเสนอ วิธีการ แก้ปัญหา	- ลดการเผาขยะ/หรือกิจกรรมการเผาจากกิจกรรมทาง เกษตรกรรม - โรงงานอุตสาหกรรมควรมีมาตรการการควบคุมควันที่ ปล่อยให้อยู่ในค่าที่กำหนด - ประชาชนควรใส่หน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันฝุ่น - ติดตั้งเครื่องฟอกอากาศภายในบ้าน - พ่นละอองน้ำเพื่อลดฝุ่น	2
	ตอบไม่ครอบคลุมประเด็น เช่น - ไม่ออกจากบ้าน - ไม่เผาขยะ	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นคำตอบ	คะแนน
------------------	--------------	-------

ข้อ 20. ทักษะการ ตรวจสอบผลลัพธ์	- ปริมาณฝุ่น PM 2.5 ลดลง - สุขอนามัยของประชาชนดีขึ้น - ประชาชนตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการฝุ่น PM 2.5 - ประชาชนลดการใช้รถใช้ถนน เพื่อลดการเกิดควัน	2
	- ผู้คนหันมาใช้หน้ากากอนามัยป้องกันตัวเองมากขึ้น	1
	ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0



ภาคผนวก จ

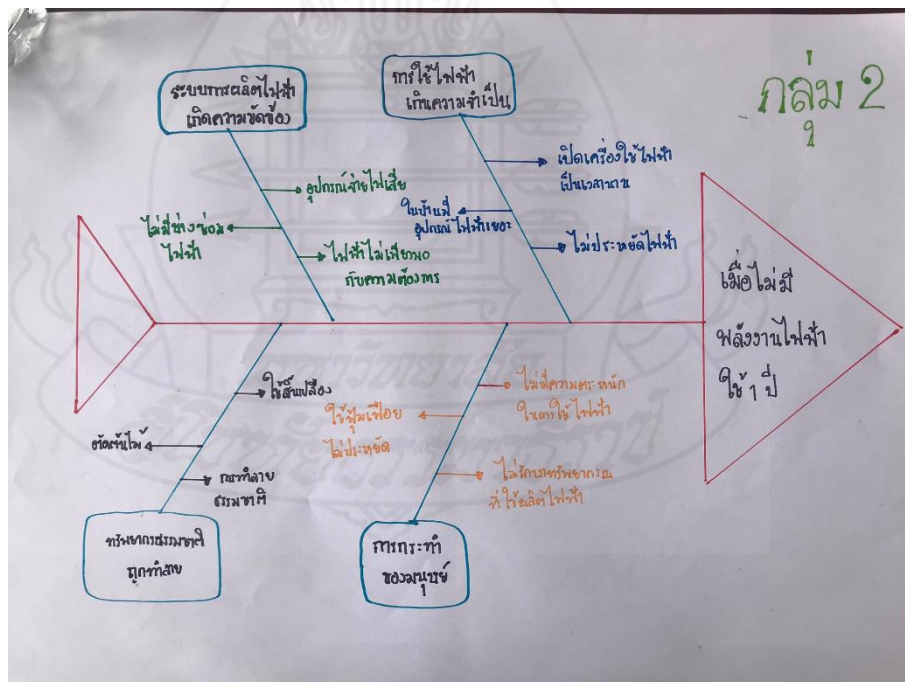
ตัวอย่างผังกราฟิกที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



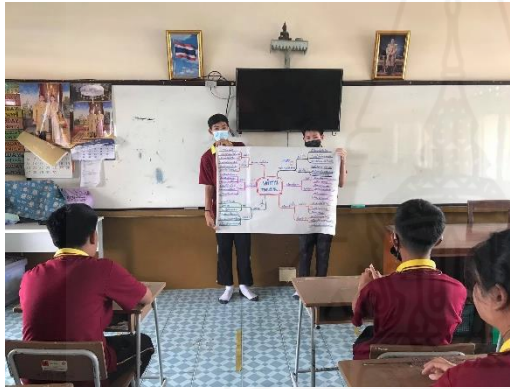
ตัวอย่างการใช้ผังมโนทัศน์



ตัวอย่างการใช้ผังกิ่งปลา



ภาพกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวนภัสวรรณ ศรีทรงเมือง
วัน เดือน ปีเกิด	26 ตุลาคม 2535
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พ.ศ.2559
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ตำแหน่ง	ครู คศ.1

